

KLIMASCHWANKUNGEN IM BEREICH
DER IBERISCHEN HALBINSEL SEIT 1880

DISSERTATION
ZUR
ERLANGUNG DES GRADES EINES
DOKTORS DER NATURWISSENSCHAFTEN DER
ABTEILUNG FÜR GEOWISSENSCHAFTEN
AN DER RUHR-UNIVERSITÄT BOCHUM

VON
HELMUT LALLA
ESSEN

BOCHUM 1976

KLIMASCHWANKUNGEN IM BEREICH
DER IBERISCHEN HALBINSEL SEIT 1880

DISSERTATION
ZUR
ERLANGUNG DES GRADES EINES
DOKTORS DER NATURWISSENSCHAFTEN DER
ABTEILUNG FÜR GEOWISSENSCHAFTEN
AN DER RUHR-UNIVERSITÄT BOCHUM



VON
HELMUT LALLA
ESSEN

BOCHUM 1976



INHALTSVERZEICHNIS

	<u>Seite</u>
Inhaltsverzeichnis	I
Verzeichnis der Abbildungen im Textband	V
Verzeichnis der Tabellen im Textband	VI
1. EINLEITUNG	1
2. DIE PROBLEMSTELLUNG	6
2.1 Der methodische Aspekt	6
2.2 Der räumliche Aspekt	7
2.3 Arbeitsaufgabe und Zielsetzung	9
3. ERLÄUTERUNG DER BEGRIFFE	11
3.1 Die qualitative Definition WAGNERS	11
3.2 Der Vergleich mit anderen Definitionen	13
3.3 Die quantitative Definition v. RUDLOFFs	15
4. ALLGEMEINE CHARAKTERISIERUNG DES KLIMAS IM UNTERSUCHUNGSGEBIET	19
4.1 Zu den Temperaturverhältnissen	19
4.2 Zu den Niederschlagsverhältnissen	21
4.3 Zu den Großwetterlagen	23
4.4 Die Einteilung in Klimabereiche	25
5. DIE WAHL DER STATIONEN	27
5.1 Kurzer Überblick über die Entwicklung der Wetterbeobachtung auf der Iberischen Halbinsel	27
5.2 Die Stationsarten	28
5.3 Die Auswahlkriterien	29
5.4 Die Stationen	30

	<u>Seite</u>
6. DAS ARBEITSMATERIAL	34
6.1 Die Quellen	34
6.2 Die Wahl der Klimaelemente	34
6.2.1 Die Mitteltemperaturen, Mittlere Maxima und Mittlere Minima	36
6.2.2 Die Bewölkungsbeobachtungen	37
6.2.3 Die Niederschlags- und Regenmessungen	37
6.2.4 Die Anzahl der Regentage	38
6.2.5 Luftdruck	38
6.2.6 Winde	38
6.3 Vervollständigung des Materials durch Interpolation	39
7. DAS HOMOGENITÄTSPROBLEM	41
7.1 Beispiel einer inhomogenen Reihe	41
7.2 Definition der Homogenität	42
7.3 Die Ursachen von Inhomogenität und die Möglichkeit der Aufdeckung	43
7.4 Statistische Kriterien zur Aufdeckung von Inhomogenitäten	45
7.5 Graphische Verfahren zur Aufdeckung von Inhomogenitäten	46
8. DIE METHODEN	48
8.1 Methoden zur Darstellung von Klimaschwankungen	48
8.1.1 Residual Mass Curves	48
8.1.2 Das Power-Spectrum-Verfahren	49
8.1.3 Mittelwerte verschiedener gleichgroßer Zeitabschnitte	50
8.1.4 Übergreifende (gleitende) Mittel	50
8.2 Verwendete Methoden	52
8.2.1 Die 30jährigen Übergreifenden Mittel	52
8.2.2 Ein Vergleich 30j.ü.M. und 10j.ü.M.	53
8.2.3 Quintilen in verschiedenen Zeitabschnitten der Niederschlagsreihen	56
8.3 Die Berechnung und graphische Darstellung	58

	<u>Seite</u>
9. DIE ERGEBNISSE	60
9.1 Analyse der Temperaturabweichungen für die Mittleren Minima und die Mittleren Maxima	60
9.1.1 Januar	60
9.1.2 Februar	63
9.1.3 März	65
9.1.4 April	67
9.1.5 Mai	70
9.1.6 Juni	72
9.1.7 Juli	74
9.1.8 August	76
9.1.9 September	78
9.1.10 Oktober	79
9.1.11 November	81
9.1.12 Dezember	83
9.2 Zusammenfassung	85
9.3 Analyse der Niederschlagsabweichungen	88
9.3.1 Januar	88
9.3.2 Februar	93
9.3.3 März	98
9.3.4 April	102
9.3.5 Mai	107
9.3.6 Juni	111
9.3.7 Juli	115
9.3.8 August	116
9.3.9 September	116
9.3.10 Oktober	121
9.3.11 November	125
9.3.12 Dezember	129
9.4 Zusammenfassung	133

	<u>Seite</u>
10. DIE KLIMASCHWANKUNGEN AUF DER IBERISCHEN HALBINSEL	134
10.1 Die Temperaturschwankungen	134
10.1.1 Die Schwankungen der Mittleren Minima	135
10.1.2 Die Schwankungen der Mittleren Maxima	136
10.2 Die Niederschlagsschwankungen	137
10.3 Ergänzungen zur Definition der Klimaschwankung	140
10.4 Klimaschwankungen und Wetterlagen	142
10.4.1 Januar	143
10.4.2 Mai	144
11. ZUSAMMENFASSUNG	146
12. LITERATUR- UND QUELLENVERZEICHNIS	148
13. A N H A N G	

VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN IM ANHANG

- Abb. 1: Die 30j.ü.M. der Niederschlagsreihe vom Januar für die Station San Fernando mit unterschiedlichen Bezugswerten (s. Text S. 12)
- Abb. 2: Mittlere Januartemperaturen der Iberischen Halbinsel in °C für 1931-1960 (s. Text S. 20)
- Abb. 3: Mittlere Julitemperaturen der Iberischen Halbinsel in °C für 1931-1960 (s. Text S. 20)
- Abb. 4: Mittlere jährliche Niederschläge der Iberischen Halbinsel in mm (1931-1960) (s. Text S. 22)
- Abb. 5: Lage der Stationsorte aus Tab. 4 (s. Text S. 33)
- Abb. 6: 10j.ü.M. und 30j.ü.M. der Januarniederschläge für die Station San Fernando (s. Text S. 54)
- Abb. 7-11: Temperaturabweichungen im Januar
- Abb. 12-16: Temperaturabweichungen im Februar
- Abb. 17-21: Temperaturabweichungen im März
- Abb. 22-26: Temperaturabweichungen im April
- Abb. 27-31: Temperaturabweichungen im Mai
- Abb. 32-36: Temperaturabweichungen im Juni
- Abb. 37-41: Temperaturabweichungen im Juli
- Abb. 42-46: Temperaturabweichungen im August
- Abb. 47-51: Temperaturabweichungen im September
- Abb. 52-56: Temperaturabweichungen im Oktober
- Abb. 57-61: Temperaturabweichungen im November
- Abb. 62-66: Temperaturabweichungen im Dezember
- Abb. 67-69: Prozentuale Niederschlagsabweichungen im Januar
- Abb. 70-72: Prozentuale Niederschlagsabweichungen im Februar
- Abb. 73-75: Prozentuale Niederschlagsabweichungen im März
- Abb. 76-78: Prozentuale Niederschlagsabweichungen im April

Abb. 79-81: Prozentuale Niederschlagsabweichungen im Mai

Abb. 82-84: Prozentuale Niederschlagsabweichungen im Juni

Abb. 85-86: Prozentuale Niederschlagsabweichungen im Juli
(s. Abb. 85 im Text S. 115)

Abb. 87: Prozentuale Niederschlagsabweichungen im August

Abb. 88-90: Prozentuale Niederschlagsabweichungen im September

Abb. 91-93: Prozentuale Niederschlagsabweichungen im Oktober

Abb. 94-96: Prozentuale Niederschlagsabweichungen im November

Abb. 97-99: Prozentuale Niederschlagsabweichungen im Dezember

VERZEICHNIS DER TABELLEN IM TEXT

	<u>Seite</u>
Tab. 1: Halbsigmawerte der Temperaturen an einigen europäischen Säkularstationen	17
Tab. 2: Halbsigmawerte der Niederschläge an einigen europäischen Säkularstationen	17
Tab. 3: Übersicht über die Zyklontypen, die über der Iberischen Halbinsel Niederschläge hervorrufen	24
Tab. 4: Verzeichnis der Stationen (Koordinaten, Höhe, Beginn der Niederschlagsreihen)	31
Tab. 5: Unterschiede zwischen 10j.ü.M. und 30j.ü.M. der Niederschläge bei den Extremwerten im Januar	55
Tab. 6: Quintilen der Station Burgos für den Januar	57
Tab. 7: Maximale positive und negative Abweichungen der 30j.ü.M. vom Mittel 1881/1970 für die Mittleren Maxima in °C (Januar)	61
Tab. 8: Maximale positive und negative Abweichungen der 30j.ü.M. vom Mittel 1881/1970 für die Mittleren Minima in °C (Januar)	62
Tab. 9: Wie Tab. 7 für Februar	64
Tab. 10: Wie Tab. 8 für Februar	65
Tab. 11: Wie Tab. 7 für März	66
Tab. 12: Wie Tab. 8 für März	67
Tab. 13: Wie Tab. 7 für April	68
Tab. 14: Wie Tab. 8 für April	69
Tab. 15: Wie Tab. 7 für Mai	71
Tab. 16: Wie Tab. 8 für Mai	72
Tab. 17: Wie Tab. 7 für Juni	73
Tab. 18: Wie Tab. 8 für Juni	74
Tab. 19: Wie Tab. 7 für Juli	75
Tab. 20: Wie Tab. 8 für Juli	76

Tab. 21: Wie Tab. 7 für August	77
Tab. 22: Wie Tab. 8 für August	77
Tab. 23: Wie Tab. 7 für September	78
Tab. 24: Wie Tab. 8 für September	79
Tab. 25: Wie Tab. 7 für Oktober	80
Tab. 26: Wie Tab. 8 für Oktober	81
Tab. 27: Wie Tab. 7 für November	82
Tab. 28: Wie Tab. 8 für November	83
Tab. 29: Wie Tab. 7 für Dezember	84
Tab. 30: Wie Tab. 8 für Dezember	85

VERZEICHNIS DER TABELLEN IM ANHANG

Tab. 31: Quintilen der Station Badajoz
Tab. 32: Quintilen der Station Barcelona
Tab. 33: Quintilen der Station Burgos
Tab. 34: Quintilen der Station Campo Maior
Tab. 35: Quintilen der Station Evora
Tab. 36: Quintilen der Station La Coruña
Tab. 37: Quintilen der Station Lissabon
Tab. 38: Quintilen der Station Madrid
Tab. 39: Quintilen der Station Murcia
Tab. 40: Quintilen der Station Porto
Tab. 41: Quintilen der Station Salamanca
Tab. 42: Quintilen der Station San Sebastian
Tab. 43: Quintilen der Station San Fernando
Tab. 44: Quintilen der Station Sevilla
Tab. 45: Quintilen der Station Soria
Tab. 46: Quintilen der Station Tortosa
Tab. 47: Quintilen der Station Valencia

- Tab. 48: Quintilen der Station Valladolid
- Tab. 49: σ -Werte für die Reihen der Mittleren Minima
- Tab. 50: σ -Werte für die Reihen der Mittleren Maxima
- Tab. 51: Maximale positive Abweichungen der 30j.Ü.M. vom Mittel 1881/1970 für die Mittleren Minima
- Tab. 52: Maximale negative Abweichungen der 30j.Ü.M. vom Mittel 1881/1970 für die Mittleren Minima
- Tab. 53: Maximale positive Abweichungen der 30j.Ü.M. vom Mittel 1881/1970 für die Mittleren Maxima
- Tab. 54: Maximale negative Abweichungen der 30j.Ü.M. vom Mittel 1881/1970 für die Mittleren Maxima
- Tab. 55: σ -Werte der Niederschlagsreihen
- Tab. 56: Maximale positive Niederschlagsabweichungen bei 30j.Ü.M. (in mm)
- Tab. 57: Maximale negative Niederschlagsabweichungen bei 30j.Ü.M. (in mm)
- Tab. 58: Bezugswerte für die Niederschlagsreihen (100j.M.: 1871/1970)
- Tab. 59: Bezugswerte für die Reihen der Mittleren Minima (90j.M.: 1881/1970)
- Tab. 60: Bezugswerte für die Reihen der Mittleren Maxima (90j.M.: 1881/1970)

1. EINLEITUNG

Noch zu Beginn dieses Jahrhunderts wurde das Problem der säkularen Klimaschwankungen und -pendelungen weitgehend nicht erkannt, und stattdessen die Konstanz der klimatischen Verhältnisse hervorgehoben.¹⁾ Diese glaubte man mit Hilfe von Mittelwerten nachweisen zu können, wobei sich die von Jahr zu Jahr auftretenden Differenzen bei hinreichend langen Beobachtungsreihen ausgleichen sollten.²⁾

Je mehr man sich von dieser Prämisse der Mittelwertklimatologie löste, um so stärker wuchs die Zahl der Arbeiten, die mit statistischen Untersuchungen längerer Reihen Veränderungen des Klimas aufzeigen konnten. Somit war das Klima - auch wenn größere Zeiträume betrachtet wurden - nicht mehr als konstante Größe anzusehen, sondern man mußte eine bestimmte Variabilität voraussetzen. Insbesondere für den mittel-, west- und nordeuropäischen Bereich existiert eine umfangreiche Literatur, die sich mit der Darstellung, den Ursachen und den Auswirkungen der Klimaschwankungen befaßt.³⁾ Ergänzt wurden die statistischen Berechnungen durch die Beobachtungen der Auswirkungen,⁴⁾ wie Gletscherrückgang, Pegelschwankungen, Verschiebung der Baumgrenzen u.ä. Jedoch war es bei den säkularen Schwankungen zum erstenmal möglich, exakte quantitative Aussagen über die Größe der Abweichungen zu machen.⁵⁾ Hier wird mit Datenmaterial gearbeitet, das durch Messungen

1) Vgl. z.B. die Definition bei HANN, J., Handbuch der Klimatologie, Bd. I, 3. Aufl., Stuttgart 1908, S. 1

2) Vgl. LAUTENSACH, H., Deutscher Geographentag, Würzburg 1957, S. 199; vgl. FLOHN, H., Arbeiten zur Allgemeinen Klimatologie, Darmstadt 1971, S. 76

3) v. RUDLOFF, H., Die Schwankungen und Pendelungen des Klimas seit dem Beginn der regelmäßigen Instrumentenbeobachtungen (1670), Braunschweig 1967.
Auf S. 80 gibt v. RUDLOFF für diese Gebiete eine Literaturliste von mehr als 120 Titeln.

4) AHLMANN, H.W., The present climatic fluctuation, Geogr.J. 112, 1948, S. 165-195

5) Vgl. AHLMANN, 1948, S. 180

gewonnen worden ist, so daß nicht nur der Begriff "säkulare" Schwankungen sondern auch die Bezeichnung "instrumentelle" Schwankungen in der Literatur Verwendung findet. ¹⁾

Dadurch wird der Unterschied zu den "historischen" Schwankungen deutlich, bei der die Aussagen nur auf Indizien (Pegelwerte, Baumringe, Chroniken, ...) gestützt werden können. ²⁾ Wieder andere Methoden verwendet man bei der Untersuchung von klimatischen Veränderungen, die in geologischen Zeiträumen vonstatten gehen. ³⁾

Diese Dreiteilung hinsichtlich der zu untersuchenden Zeitabschnitte wird von einer Arbeitsgruppe der WMO ⁴⁾ (World Met. Org.) noch weiter differenziert, andere Autoren kommen mit einer Zweiteilung aus. So sind bei MANLEY die "climatic fluctuation of the first order" nur auf den Zeitraum bezogen, in dem längere Reihen vorliegen, während alle anderen Schwankungen mit "second order" bezeichnet werden. ⁵⁾ Eine solche Unterscheidung, die nur den zeitlichen Aspekt berücksichtigt, wird jedoch den oben angedeuteten unterschiedlichen Methoden, die diesen drei Gruppen zugrunde liegen, nicht gerecht.

Die vorliegende Untersuchung basiert auf der Auswertung von Messungen, gehört also vollständig in den ersten Bereich. Die hierfür allgemein auftretenden Probleme lassen sich in

1) WMO, Climatic Change, Techn. Note No. 79, 1966, S. 29

2) FLOHN, H., Klimaschwankungen in historischer Zeit, in: v. RUDLOFF, 1967, S. 81-90

3) Vgl. FRENZEL, B., Die Klimaschwankungen des Eiszeitalters, Braunschweig 1967, S. 18-50

4) Diese Arbeitsgruppe, die auf dem Symposium 1961 in Rom ins Leben gerufen wurde und sich 1963 endgültig gebildet hatte, konnte 1966 einen Bericht veröffentlichen (WMO, Nr. 79), der sich mit den statistischen Methoden und deren Interpretation bei der Untersuchung von Klimaschwankungen befaßt. Es war der erste Versuch, allgemeine Richtlinien für die Analyse von Klimaschwankungen zu erarbeiten. Wenn auch bisweilen übersehen wird, daß jede Einzeluntersuchung einer bestimmten Zielsetzung unterliegt, die Konsequenzen für die Methode haben kann, so ist diese Arbeit doch ein ausgezeichnete und wertvoller Beitrag, der endlich einheitliche Grundlagen schaffen will.

5) MANLEY, G., Climatic variations, Quat.J.Roy.Met.Soc. 79, 1953, S. 185

mehrere Teilaufgaben zerlegen, die nicht notwendigerweise alle zusammen behandelt werden müssen. ¹⁾ Neben der Erfassung und Darstellung der Klimaschwankungen als Grundlagenuntersuchung wird in einem zweiten Schritt nach den Ursachen gefragt und schließlich nach der Möglichkeit, Voraussagen über zukünftige Veränderungen aufzustellen. Im einzelnen lassen sich folgende Punkte unterscheiden: ²⁾

1. die Messung der Fluktuation
2. die statistische Interpretation der Veränderungen, d.h. Untersuchung im Hinblick auf Trend, Periode u.ä.
3. eine genaue Beschreibung der Fluktuation
4. die primären Ursachen für die Fluktuation, wobei besonderes Gewicht auf Veränderungen in der allgemeinen Zirkulation gelegt wird.
5. "the ultimate cause or causes of the fluctuations, in both climate and wind circulation" ³⁾
6. die Bestimmung zukünftiger Veränderungen
7. die Auswirkungen und Folgen der Klimaschwankungen.

Nicht behandelt werden in dieser Arbeit die Punkte 5., 6. und 7., da sie über die gegebenen Möglichkeiten und auch über die fachspezifische Fragestellung hinausgehen. In dieser Untersuchung liegt der Schwerpunkt auf der geographischen Blickrichtung, wohingegen sowohl bei 5. als auch 6. andere Fachrichtungen, insbesondere die Meteorologie, die Geophysik und die Astronomie ⁴⁾ ihre Forschungsaufgabe sehen müssen. Zu 7. ist zu sagen, daß hier ein geographisch interessanter Bereich angesprochen wird. Klimaschwankungen oder -änderungen wirken sich im Raum z.B. durch einen veränderten Wasserhaushalt aus, der seinerseits wieder auf die

1) Vgl. LORENZ, E.N., Climatic change as a mathematical problem, J.appl.Meteorol. 9, 1970, S. 325-329

2) Vgl. WMO, Nr. 79, 1966, S. IX

3) Vgl. WMO, Nr. 79, 1966, S. IX

4) Vgl. RÜGE, U., Weltweite Klimaschwankungen, Met.Abh.d.Inst.f.Met. u.Geoph. der FU Berlin, Band LI, 2, 1969; vgl. FLOHN, H., 1971, S. 244-253

Vegetation oder die Möglichkeiten der Landwirtschaft Einfluß nimmt. ¹⁾ Die Untersuchungen solcher Entwicklungen gehören in den Rahmen geographischer Forschung, jedoch würde eine zusätzliche Aufnahme solcher Aspekte mit in diese Arbeit den gegebenen Raum sprengen. So müßte dieser Teil, der ja ohne die Bearbeitung der Punkte 1. und 3. gar nicht durchführbar ist, in einer eigenen Untersuchung abgehandelt werden. Diese Arbeit soll dazu die Grundlagen liefern, indem sie eine zeitliche Einordnung möglich macht. Man müßte vor allem auf die Analyse der Niederschlagsentwicklung und der von ihr abhängigen Erscheinungen zurückgreifen, da für den gewählten Raum der Iberischen Halbinsel dieses Klimaelement von größerer Bedeutung ist als die Temperatur, wie HELLMANN schon im vorigen Jahrhundert festgestellt hat. ²⁾

Es sei noch bemerkt, daß es bis heute nicht gelungen ist, eine zufriedenstellende Erklärung bzw. Hypothese für den Punkt 5. aufzustellen. Sicherlich lassen sich die Phänomene auch nicht durch eine Einzelercheinung erklären, sondern man muß wohl "eine Reihe von Ursachen" ³⁾ annehmen, die als auslösendes Moment wirksam werden.

Im Gegensatz zu 5. muß bei 4. nur die unmittelbare Begründung für die vorhandenen Veränderungen gesucht werden. Als primäre Ursachen werden Zirkulationsschwankungen angesehen, wie BREZOWSKY u.a. ⁴⁾ inzwischen nachgewiesen haben.

1) Ein Beispiel hierzu stellt die Untersuchung von GOMEZ dar, in der dieser den Zuckeranbau in Valencia mit den Klimaschwankungen in Beziehung setzt.

Vgl. A. LOPEZ GOMEZ, La caña de azucar en Valencia y las variaciones climáticas, in: Estudios Geogr., Madrid 1972, S. 399-423

2) HELLMANN, G., Die Regenverhältnisse der Ib. Halbinsel, in: Zt.d.G.f. Erdkunde zu Berlin, Bd. 23, S. 307-400, Berlin 1888

3) v. RUDLOFF, 1967, S. 246

4) BREZOWSKY, H., Säkulare Schwankungen der Zirkulation, in: Ber.Dt. Wetterdienst US-Zone, Nr. 35, 1952, S. 48-54

Der Punkt 2. wird dahingehend eingeschränkt, daß nur versucht wird, Trends aufzuzeigen. Eine Untersuchung auf Perioden oder Zyklen wird nicht vorgenommen, da man nicht erwarten kann, daß Schwankungen in exakten Perioden ablaufen.¹⁾ Hierauf verweist auch v.RUDLOFF; denn man findet bei Perioden, die "entdeckt" worden sind, "fast alle Größenordnungen zwischen 2 und 800 Jahren."²⁾

1) Vgl. VERYARD, R.G., A review of studies on climatic fluctuations during the period of the meteorological record, in: WMO, Changes of Climate, Proc. of the Rome Symp., 1963, S. 3-15

2) v. RUDLOFF, 1967, S. 76

2. DIE PROBLEMSTELLUNG

Über die allgemeine Problematik der Klimaschwankungen ist an den verschiedensten Stellen schon eingehend berichtet worden, so daß es hier als nicht notwendig angesehen wird, sie noch einmal ausführlich darzulegen. Es mag deshalb der Hinweis auf die Literatur genügen.¹⁾

2.1 DER METHODISCHE ASPEKT

Zur Zuordnung dieser Untersuchung in den Gesamtrahmen des Problemkreises sollen jedoch noch einige Bemerkungen gemacht werden. Diese Arbeit ist Teil eines umfassenderen Programms, bei dem es darum geht, für den nord-, mittel-,²⁾ west- und südeuropäischen Bereich die säkularen Klimaschwankungen detailliert zu untersuchen, und zwar mit einer einheitlichen Methode, die es später ermöglichen soll, die Ergebnisse miteinander in Beziehung zu setzen. Daß es durch diesen größeren Rahmen, besonders durch die bereits vorhandene Arbeit über das Rhein-Main-Gebiet, zu Beschränkungen kommen mußte, die bei der praktisch vorgegebenen Methode am deutlichsten werden, braucht nicht näher erläutert zu werden.

1) Hier sei besonders auf das Schriftenverzeichnis bei v. RUDLOFF verwiesen, das mehr als 1100 Titel umfaßt. Das zeigt, wie umfangreich die Literatur zu dem Problemkreis Klimaschwankungen inzwischen geworden ist. Dabei werden nicht nur Arbeiten angegeben, die ausschließlich Klimaschwankungen u.ä. behandeln, sondern auch - nach Themenkreisen geordnet - Hinweise auf Quellen, Statistische Untersuchungen usw. gegeben.

ROGE gibt eine Übersicht über die Hauptarbeiten, indem er einmal die regionalen Untersuchungen, zum anderen die verschiedenen Theorien über die Ursachen der Klimaschwankungen zusammenfaßt.

VERYARD sieht die Hauptuntersuchungen im Hinblick auf die verschiedenen Klimaelemente, wobei Temperatur, Niederschläge und Luftdruck den meisten Raum einnehmen.

2) Für diesen Bereich liegt seit 1967 eine Arbeit über das Rhein-Main-Gebiet vor: EISENHARDT, T., Klimaschwankungen im Rhein-Main-Gebiet seit 1880, Forschungen zur deutschen Landeskunde Bd. 165, Bad Godesberg 1968

Trotzdem soll es hier nicht bei einer einfachen Bestandsaufnahme der klimatischen Veränderungen bleiben ¹⁾ (vgl. Einleitung Punkt 1.). Es wird versucht, wenn auch nur exemplarisch, andere Methoden oder Modifikationen der vorgegebenen Methoden zu berücksichtigen und die so gewonnenen Ergebnisse miteinander zu vergleichen.

2.2 DER RÄUMLICHE ASPEKT

Zu diesem methodischen Aspekt kommt hinzu, daß mit der Bearbeitung der Iberischen Halbinsel eine Lücke geschlossen wird, die bei der Behandlung von Klimaschwankungen im europäischen Bereich noch besteht. Betrachtet man die entsprechende Literatur, so wird deutlich, in welchem Maße das Mittelmeergebiet vernachlässigt worden ist. Zwei Gründe können dafür maßgebend sein. Einmal waren die Auswirkungen der Schwankungen in Nordeuropa offensichtlicher und unmittelbarer, ²⁾ so daß hier eher nach den Ursachen gefragt wurde, zum anderen ist das Arbeitsmaterial für das Mittelmeergebiet keinesfalls so leicht zugänglich und von so guter Qualität wie in anderen europäischen Bereichen.

PHILIPSON stellt um die Jahrhundertwende heraus, "daß der allgemeine Charakter des Klimas der Mittelmeerländer sich in historischer Zeit, seitdem sie unter intensiver Kultur stehen, nicht verändert hat". ³⁾ Diese Auffassung bestätigt die eingangs erwähnte Vorstellung von der Konstanz des Klimas. Zur Erklärung bestehender Unterschiede führt er die

1) Daß es zu Veränderungen gekommen ist, kann aufgrund der vorhandenen Literatur angenommen werden. Ob es sich dabei um Klimaschwankungen im Sinne der unten gebrauchten Definition handelt, muß diese Untersuchung zeigen.

2) Man denke an das Ansteigen der Temperaturen, das - wie eingangs erwähnt - Verschiebungen der Baumgrenze, Eisgrenzen und Fischfanggebiete hervorgerufen hat, also Vorgänge, die in der o.g. Aufstellung zu Punkt 7. zu zählen sind.

3) PHILIPSON, A., Das Mittelmeergebiet, Leipzig 1907², S. 130

Einwirkung des Menschen an, klimatische Ursachen hält er für ausgeschlossen. ¹⁾

Die neueren Untersuchungen bestätigen teilweise diese Auffassung, teilweise widerlegen sie sie.

HAUDE ²⁾ und ROSENAN ³⁾ behandeln den östlichen Teil des mediterranen Raumes und den Vorderen Orient, QUENEY ⁴⁾ und DUBIEF ⁵⁾ einen Teil des nordwest-afrikanischen Gebietes. Während ROSENAN für den von ihm bearbeiteten Bereich Veränderungen nachweisen kann, kommt DUBIEF zu dem Schluß, daß die Niederschläge in den letzten 120 Jahren keine deutliche "secular variation" gezeigt haben. ⁶⁾ HAUDE, der eine andere Methode als ROSENAN benutzt, kann ebenfalls Schwankungen nachweisen.

Daneben existieren einige kleinere Aufsätze, die italienische Reihen analysieren. Eine Veröffentlichung, die auch den Mittelmeerbereich Jugoslawiens berührt, erschien 1967. ⁷⁾

1) Vgl. PHILIPSON, A., 1907, S. 132

2) HAUDE, W., Über vieljährige Schwankungen des Niederschlages im Vorderen Orient und nördlichen Afrika und ihre Auswirkungen auf die Ausbreitung von Mensch und Tier, in: DIE ERDE 94, 1963, S. 281-312

3) ROSENAN, N., Climatic fluctuations in the Middle East during the period of instrumental record, in: WMO, Changes of Climate, 1963, S. 67-72

4) QUENEY, The variation of precipitation in Algeria, 1850-1937, in: Cent.Proc.Roy.Met.Soc. 1950, S. 220-224

5) DUBIEF, J., Contributions au problème des changements de climat survenus au cours de la période couverte par les observations météorologiques faites dans le nord de l'Afrique, in: WMO, Changes of Climate, 1963, S. 75-78

6) DUBIEF, S. 75: "Dans l'état actuel des choses, il me paraît difficile de distinguer dans le nord de l'Afrique une évolution du climat ...", vgl. auch S. 78

7) PENZAR, B., VOLARIC, I., PENZAR, I., A Contribution to the study of the secular variations of the air temperature and precipitation in Yugoslavia, in: Zbornik radova 20 god. Hidrometeoroloske Sluzbe Jugoslavije 1947-1967, 1967, S. 63-89

Auf der Basis der homogenen Reihe von Zagreb wurden Untersuchungen durchgeführt, die sich auf den Nordwesten des Landes übertragen lassen. Auch v. RUDLOFF, der ganz Europa behandelt, kann keine detaillierten Angaben machen, da bei dem großen Untersuchungsraum die Aussagen notwendigerweise allgemein bleiben müssen.¹⁾ Die wenigen Ausführungen, die bisher von spanischer Seite erschienen sind, können die oben angedeutete Lücke nicht schließen,²⁾ zumal die Wahl der Methode nicht unbedenklich erscheint. LORENTE PEREZ summiert die wenig aussagekräftigen Jahreswerte über einen relativ kurzen Zeitraum (5 Jahre).

2.3 ARBEITSAUFGABE UND ZIELSETZUNG

Diese Arbeit will den Beitrag leisten, die bisherigen Ergebnisse, die die Untersuchungen der Klimaschwankungen für den europäischen Bereich erbracht haben, zu ergänzen und damit zu vervollständigen. Sie liefert gleichzeitig - im Hinblick auf die Entwicklung des Klimas der letzten Jahrzehnte - auch einen Beitrag zu Klimageschichte der Iberischen Halbinsel.

Außerdem soll untersucht werden, inwieweit die Ergebnisse von DUBIEF, der in dem der Iberischen Halbinsel benachbarten Nordafrika keine Veränderungen nachweisen konnte, in das

1) Dies zeigt sich z.B. auch daran, daß er die Monate zu den meteorologischen Jahreszeiten zusammenfaßt. Allerdings soll die große Arbeit, die hier geleistet worden ist, nicht herabgesetzt werden. Das Literaturverzeichnis mit 114 Titeln verdeutlicht die ungeheure Literaturfülle, die sich inzwischen auf dem Gebiet der Klimaschwankungen angesammelt hat, und über die der Einzelne kaum noch einen Überblick haben kann. "Allgemein" ist so aufzufassen, daß v. RUDLOFF nicht näher auf Einzelgebiete eingehen kann, sondern die jeweiligen Zeitabschnitte immer im Hinblick auf Gesamteuropa betrachtet.

2) LORENTE PEREZ, J.M., ¿Está cambiando el clima?, in: Calendario Meteoro-Fenológico 1950, S. 122-145
LORENTE PEREZ, J.M., Un siglo de observaciones de temperature en Espana, in: Cal.Met.Fen. 1961, S. 133-139
LINES ESCARDO, A., The climate of the Iberian Peninsula, in: World Survey of Climatology, Vol. 5, Amsterdam 1970, S. 195-225, hier: S. 223-225

bereits bekannte Gesamtbild hineinpassen. Wie es sich im Augenblick überschauen läßt, wirkten die Veränderungen im Norden Europas stärker als in Mittel- und Westeuropa. Es liegt daher die Vermutung nahe, daß die Klimaschwankungen sich mit von N nach S abnehmender Intensität vollzogen haben. Somit eignet sich gerade die Iberische Halbinsel aufgrund ihrer Lage und differenzierten klimatischen Ausstattung ausgezeichnet, der Frage nachzugehen, in welcher Größenordnung sich Klimaschwankungen außerhalb der eigentlichen Westwindzone ausgebildet oder fortgesetzt haben. Darüber hinaus wird angestrebt - zumindest exemplarisch - einen Zusammenhang aufzuzeigen zwischen möglichen Klimaschwankungen und einer Änderung der Häufigkeit typischer Wetterlagen.

3. ERLÄUTERUNG DER BEGRIFFE

Im Laufe der Jahre traten mit der zunehmenden Zahl von Untersuchungen immer mehr Begriffe auf, die die jeweiligen Abweichungen der klimatischen Verhältnisse charakterisieren sollten. Klimaänderungen, Klimafluktuatation, Klimaoszillation, Klimaschwankung, Klimaverwerfung, Klimawechsel und Klimapendelungen gehören zu diesen Begriffen, die einer genauen Definition und damit Abgrenzung gegeneinander bedürfen.

3.1 DIE QUALITATIVE DEFINITION WAGNERS

A. WAGNER formulierte 1940: "Von Klimaschwankungen wird gesprochen, wenn einsinnige Abweichungen von einem Mittelwert nur für eine gewisse Zeit andauern, um dann wieder von entgegengesetzten Abweichungen abgelöst zu werden. Klimaschwankungen sind also jene zeitlichen Änderungen des Klimas, die rhythmisch, vielleicht auch periodisch erfolgen." ¹⁾ Hiervon wird noch die "Klimaänderung" unterschieden, die aus dem Abweichen vom Mittelwert in nur einer Richtung besteht.

Diese Definition WAGNERS überträgt den Begriff einer Schwankung bzw. Änderung, wie er im Sinne des täglichen Sprachgebrauches benutzt wird, auf die Erscheinungen, wie sie im klimatischen Bereich zu beobachten sind. Es ist eine rein qualitative Festsetzung, die deshalb eine Reihe von Fragen offen läßt, die die Eindeutigkeit der Definition in bezug auf eine mögliche quantitative Auswertbarkeit betreffen:

1. Welcher "Mittelwert" wird als Bezugswert gewählt?

Die Beantwortung dieser Frage ist wichtig, da unterschiedliche Vergleichswerte zu unterschiedlichen "Abweichungen" füh-

1) WAGNER, A., Klimaänderungen und -schwankungen, Braunschweig 1940, S. 1

ren. Ein Beispiel soll diesen Sachverhalt verdeutlichen. In Abb. 1 ist die Kurve der 30jährigen übergreifenden Mittel (Abk.: 30 j.ü.M.) für die Januarniederschläge der Station

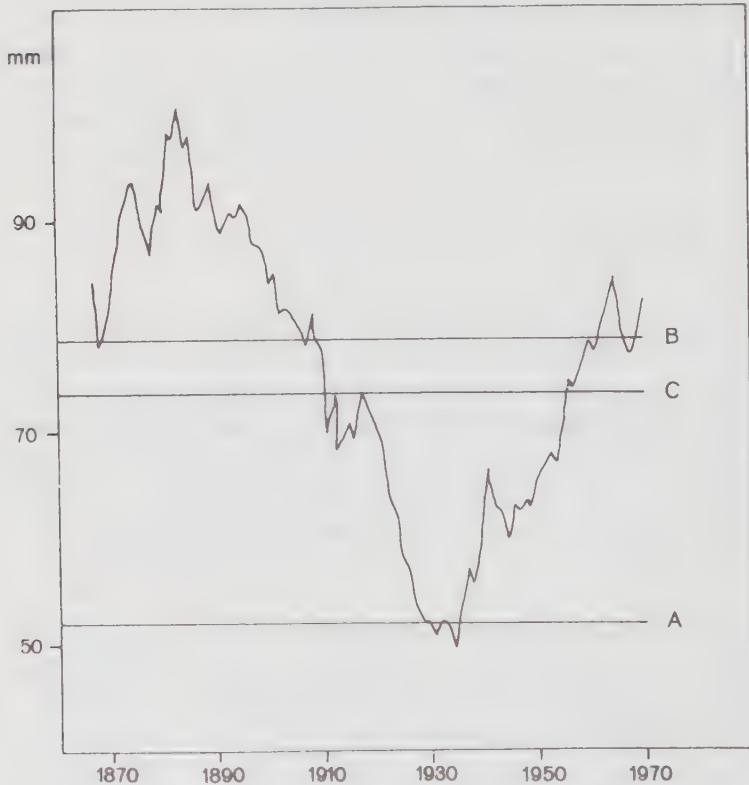


Abb. 1: Die 30 j.ü.M. der Niederschlagsreihe vom Januar für die Station San Fernando mit unterschiedlichen Bezugswerten (A = 1901/30, B = 1931/60, C = 1871/1970).

San Fernando dargestellt, und zwar mit verschiedenen Bezugslinien. Die Gerade A, die den Wert der Normalperiode 1901/30 angibt, bringt für das Minimum eine Abweichung von 5 %; die Gerade B für die Normalperiode 1931/60 jedoch eine Abweichung von 37 %. Einen wieder anderen Wert weist die Gerade C für das Mittel 1871/1970 auf, nämlich 32 %. Schon dieses eine

Beispiel zeigt die Notwendigkeit, den Bezugswert genau festzulegen.

2. Wie groß muß die "Abweichung von einem Mittelwert" sein, damit sie als Schwankung oder Änderung angesprochen werden kann?

Eine Aussage über die Existenz einer Schwankung ist nur möglich, wenn ein entsprechender Schwellenwert zur Verfügung steht, der, falls er überschritten wird, die Schwankung signifikant werden läßt. Ohne einen von vornherein exakt festgelegten Schwellenwert bleibt die Festlegung der Schwankung der Subjektivität des Bearbeiters überlassen, so daß mehrere Bearbeiter zu unterschiedlichen Ergebnissen kommen können. Dies kann durch die gestellte Forderung verhindert werden. Das Verfahren wird objektiviert.

3. Wie lange muß die Abweichung dauern ("eine gewisse Zeit"), ehe "sie von entgegengesetzten Abweichungen abgelöst" wird?

Dieses Problem wird relevant, wenn es um die Auswirkungen z.B. auf die Vegetation oder die Tierwelt geht. So will v. RUDLOFF ¹⁾ erst von Klimaschwankungen sprechen, wenn sich durch die Veränderung der Witterungsverhältnisse "Verschiebungen in der Struktur der Pflanzenwelt, des Wasserhaushaltes, der Anbauformen und eventuell auch der Tierwelt" ²⁾ ergeben.

3.2 DER VERGLEICH MIT ANDEREN DEFINITIONEN

Die Beantwortung einzelner dieser Fragen ist von verschiedener Seite aus versucht worden. Oft aber wird auch in neueren Arbeiten auf quantitative Angaben verzichtet. EISENHARDT,

1) v. RUDLOFF, H., Die Klimapendelungen der letzten 120 Jahre, in: Ann.d.Met. 7, 1955/56, S. 12-34

2) v. RUDLOFF, 1955/56, S. 12-34

der zwar auf die Verschiedenartigkeit der Definitionen hinweist, schließt sich der WAGNERSchen Auffassung an. ¹⁾ RUBINSTEIN will "Änderung" als allgemeinen Begriff aufgefaßt wissen, "der sowohl die einseitigen Klimaänderungen als auch die Änderungen, die nur einer Schwankung entsprechen, einschließt." ²⁾ Hier wird also die Definition WAGNERS noch einmal verallgemeinert! KRAUS sieht Klimaschwankung als "events which affected the whole or the major part of the globe for periods which are long compared to the life of the most persistent individual cyclones or anticyclones." ³⁾ Diese nur qualitative Aussagen ermöglichenden Definitionen ließen sich in noch größerer Zahl angeben. In vielen Arbeiten wird auf eine genaue Definition verzichtet oder sie wird stillschweigend vorausgesetzt.

Dagegen will KNOCH im Anschluß an die Definition des Klimas als "Klimaschwankung die Differenz zweier 30jähriger Mittel" ⁴⁾ bezeichnen. RÜGE greift diese Festsetzung auf, um mit der Angabe eines Schwellenwertes zwischen "fluctuation of climate" und "variation of climate" zu unterscheiden. Während der erste Begriff nur die Differenz zweier 30jähriger Mittel beinhaltet, muß beim zweiten "die Abweichung über dem Wert der Streuung" liegen. ⁵⁾

Diese Art von Definitionen, die ja gleichzeitig einen methodischen Ansatz liefern und häufig auf die "Normalperioden" 1901/30 bzw. 1931/60 zurückgreifen, zeigen jedoch nur ein Momentbild der klimatischen Verhältnisse und können keine Aussagen über die Entwicklung zwischen den gewählten Perioden

1) Vgl. EISENHARDT, 1968, S. 1

2) ALISSOW, B.P.; DROSDOW, O.A.; RUBINSTEIN, E.S., Lehrbuch der Klimatologie, Berlin 1956, S. 301

3) KRAUS, E., Synoptic and dynamic aspects of climate change, in: Quat.J. Roy.Met.Soc. 86, 1960, S. 1-15; hier S. 1.

4) Vgl. KNOCH, Met.Rdschau 1, S. 10 (zitiert nach: EISENHARDT, 1968, S. 1)

5) RÜGE, 1969, S. 1

machen. Ein wesentliches Merkmal, nämlich die Dynamik, mit der die Änderung vonstatten geht, wird von ihr nicht mit berücksichtigt. Dies kann zur Folge haben, daß eine vorhandene Änderung gar nicht erfaßt wird. Für die Station Barcelona zeigt sich im April, daß bei Niederschlägen für das Mittel 1931/60 ein Wert von 46 mm, für das Mittel 1901/30 ein Wert von 49 mm berechnet wurde. Die Differenz von 3 mm verdeckt, daß für den Abschnitt 1919/48 eine Abweichung von 19 % vom Bezugs wert (100 j.M.) vorhanden war.

3.3 DIE QUANTITATIVE DEFINITION V. RUDLOFFS

H. v. RUDLOFF versucht nun eine Definition zu geben, die die obigen Fragen zum größten Teil beantwortet und versteht unter Klimaschwankungen:

"Perioden von mindestens 30jähriger Dauer mit einem Überschreiten oder Unterschreiten eines 1/2-Sigawertes, bezogen auf eine Säkularperiode, die später von einer längeren Periode mit der entgegengesetzten Abweichung abgelöst werden. Ausdehnung auf mindestens eine Jahreszeit." ¹⁾

Dabei ist σ die Standardabweichung, die sich aus

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n}}$$

berechnet. x bedeutet die Abweichung vom Mittelwert, n die Anzahl der x -Werte.

Entsprechend der Klimaschwankung kann eine Klimaänderung definiert werden:

"Mindestens 30jähriger Übergang von einem Über- oder Unterschreiten eines Klimaelementes in der Größenordnung eines Halbsigma-Wertes zum entgegengesetzten Vorzeichen, ebenfalls

1) v. RUDLOFF, 1967, S. 72/73

in der Größenordnung eines Halbsigma-Wertes, und das Verbleiben auf dem neuen Stande für die Zeitdauer von mindestens 30 Jahren." ¹⁾

Als Klimapendelung setzt v. RUDLOFF fest:

"Alle zeitlich kürzeren und größenordnungsmäßig die Halbsigma-Grenze nicht erreichenden Veränderungen, Pulsationen oder Oszillationen." ²⁾

Die RUDLOFFschen Definitionen beantworten die oben gestellten Fragen wie folgt:

1. Als Bezugswert wird eine Säkularperiode gewählt.
2. Die Abweichung muß den 1/2-Sigawert überschreiten.
3. Die Periode wird mit mindestens 30 Jahren angesetzt.

Auch hier zeigt sich, daß jede Definition, die nicht nur zu qualitativen Ergebnissen führen soll, willkürlich sein muß, da jeder Bearbeiter wieder andere Werte zulassen kann. Einige Faktoren können jedoch angeführt werden, die diese Definitionen - unabhängig von den genannten Zahlen - sinnvoll erscheinen lassen.

zu 1: Der Bezugswert soll sich über einen Zeitraum erstrecken, der so groß wie möglich gewählt werden sollte. Auf diese Weise wird verhindert, daß Meßdaten herangezogen werden, die nicht mehr als repräsentativ angesehen werden können. Hier treten die gleichen Probleme auf, wie wir sie bei der Bestimmung von 'Normalperioden' finden können. ³⁾ Ein Mittel aus einem längeren Zeitraum, etwa ein 100jähriges Mittel, überlagert kürzere Pendelungen, erfaßt sowohl positive wie negative Abweichungen, so daß Differenzen innerhalb der Reihe möglichst klein bleiben.

1) v. RUDLOFF, 1967, S. 73

2) v. RUDLOFF, 1967, S. 73

3) Vgl. BLUTHGEN, J., Allgemeine Klimageographie, Berlin 1966², S. 20/21; vgl. KNOCH, K., Die "Normalperiode" 1901-1930 und ihr Verhältnis zu längeren Perioden, in: Met.Rdschau 1, 1947, S. 10-23

zu 2: Hier stellt v. RUDLOFF richtig heraus: "Empirische Zahlenwerte genügen nicht." ¹⁾ Je nach Klimagebiet differiert die Standardabweichung der einzelnen Klimaelemente, aber auch in den einzelnen Monaten und Jahreszeiten sowie bei unterschiedlicher Höhenlage finden sich unterschiedliche Streuungswerte.

Tab. 1: Halbsigmawerte der Temperaturen an einigen europäischen Säkularstationen 2)

Station	Winter	Sommer
Archangelsk	1.39 ⁰ C	0.68 ⁰ C
Spitzbergen	1.75	0.48
Upemvik	2.02	0.53
Stykkisholm	0.77	0.45
Valentia	0.45	0.32
Basel	0.91	0.46
Orenburg	1.25	0.65
Palermo	0.46	0.36

Tab. 2: Halbsigmawerte der Niederschläge an einigen europäischen Stationen 2)

Station	Winter	Sommer
Stykkisholm	17.2 %	15.9 %
Edinburgh	17.0	16.9
Vardö	19.4	17.5
Haparanda	19.4	18.2
Basel	19.7	14.6
La Coruña	22.6	25.9
Padua	27.7	21.5

Die Willkürlichkeit der Definition liegt nun darin, daß als Schwellenwert 1/2-Sigma gewählt wird. Hier spielen praktische Auswirkungen eine Rolle. "Eine sommerliche Temperatur-

1) v. RUDLOFF, 1967, S. 73

2) Tabellen nach v. RUDLOFF, 1967, S. 71. Die Jahreszeiten entsprechen den meteorologischen Jahreszeiten, d.h. der Winter umfaßt Dezember, Januar und Februar, der Sommer die Monate Juni, Juli und August.

änderung von $1/2$ Sigma würde in Mitteleuropa etwa einer Höhenänderung von 60 m entsprechen, im Winter einer solchen von mehr als 150 m!" ¹⁾ Für Spanien kann das Überschreiten eines $1/2$ -Sigawertes bei den Niederschlagswerten ein Minus oder Plus von 42 mm bringen, etwa bei der Station Badajoz für den Herbst.

zu 3: Bei einer solchen Periode kann man damit rechnen, daß es Veränderungen in der Tier- und Pflanzenwelt gibt. Jedoch sollte hier nicht vergessen werden, welche weitreichenden Auswirkungen auch schon kürzere Pendelungen hervorrufen können. ²⁾

Die "Ausdehnung auf mindestens eine Jahreszeit", die von v. RUDLOFF gefordert wird, kann nicht übernommen werden, da hier unter Jahreszeit die meteorologische Jahreszeit verstanden werden soll. Eine derartige Einteilung wird im Bereich der Iberischen Halbinsel dem jährlichen Witterungsablauf nicht gerecht. ³⁾ Die Forderung v. RUDLOFFs ergibt sich aus der Methode, mit der er die Untersuchung durchgeführt hat.

Den unten dargestellten Ergebnissen sollen bei der Auswertung diese Definitionen zugrunde gelegt werden. Da Begriffe wie Klimawende, -verwerfung, -verschiebung in dieser Arbeit keine Verwendung finden, kann auf eine genaue Definition verzichtet werden. ⁴⁾

1) v. RUDLOFF, 1967, S. 73

2) Vgl. WALLÉN, C.C., Changes of Climate, in: WMO, Changes of Climate, Proc. of the Rome Symp., 1963, S. 467-485

3) Vgl. Kapitel Methoden, 8.3

4) Vgl. hierzu: v. RUDLOFF, 1967, S. 72/73

4. ALLGEMEINE CHARAKTERISIERUNG DES KLIMAS IM UNTERSUCHUNGSGEBIET

Es kann hier nicht darum gehen, eine vollständige Klimatologie der Iberischen Halbinsel vorzustellen. Dieser allgemeine Überblick soll vielmehr dazu dienen, die weiter unten vorgelegten Ergebnisse besser einordnen und beurteilen zu können. Aus diesem Grunde schien eine detaillierte Darstellung nicht notwendig zu sein, so daß hier ein Hinweis auf die in reicher Fülle vorhandene Literatur genügen soll. ¹⁾

Bei den klimatischen Elementen spielen die Lufttemperatur und die Niederschläge eine besondere Rolle. ²⁾ Deshalb soll sich die Betrachtung auf diese beiden Elemente beschränken, wobei vor allem auf die Arbeiten von LAUTENSACH und die Untersuchung von LINES ESCARDO zurückgegriffen wird. ³⁾

4.1 ZU DEN TEMPERATURVERHÄLTNISSEN

In den Abb. 2 und 3 sind die mittleren Januar- und Julitemperaturen dargestellt. Hier zeigt sich die starke Abhängigkeit der Temperaturen von den verschiedenen Klimafaktoren. Besonders die Land-Meer-Verteilung sowie Topographie und Orographie wirken sich stark aus. Maritimität, sowohl atlantischer wie auch mediterraner Prägung, und Kontinentalität wechseln auf

1) LAUTENSACH und seine Schüler haben eine Reihe von Untersuchungen zum Klima der Iberischen Halbinsel verfaßt. Es seien hier die wesentlichen Arbeiten von LAUTENSACH genannt, in denen sich weitere Literaturangaben finden.
LAUTENSACH, H., Die Niederschlagshöhen auf der Iberischen Halbinsel, in: *Pet.Mitt.* 95, 1951, S. 145-160;
DERS., Der Rhythmus der Jahreszeiten auf der Iberischen Halbinsel, in: *Geogr.Rdsch.* 1955, S. 1-12;
DERS., Die Temperaturverhältnisse der Iberischen Halbinsel und ihr Jahresgang, in: *Die Erde* 91, 1960, S. 86-114;
vgl. auch LINES ESCARDO, 1970, S. 195-225

2) Vgl. BLÜTHGEN, J., 1966, S. 77

3) s. Anm. 1)



Abb. 2: Mittlere Januartemperaturen in $^{\circ}\text{C}$
für 1931-1960 (nach LINES ESCARDO)

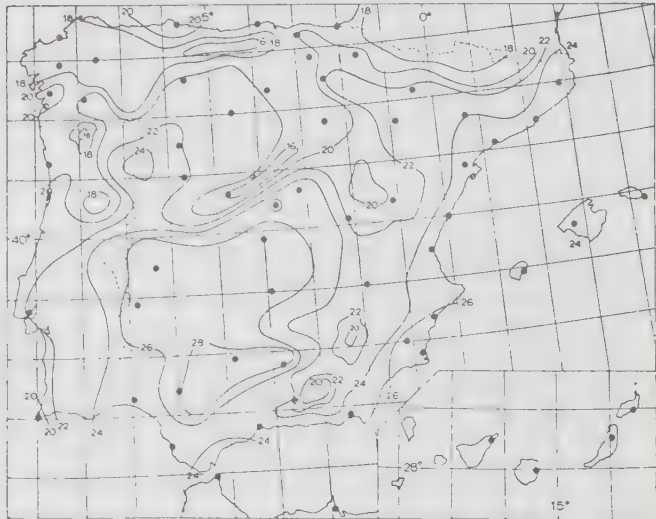


Abb. 3: Mittlere Julitemperaturen in $^{\circ}\text{C}$
für 1931-1960 (nach LINES ESCARDO)

kleinstem Raum. Wie stark die klimatischen Kontraste sein können, zeigt das Beispiel der ständig schneebedeckten Sierra Nevada und der tropischen Obstgärten an den Küsten Granadas. ¹⁾ Der maritime Einfluß entlang der Küsten variiert, so daß z.B. in Kantabrien nur ein schmaler Streifen, in Galicien und Nordportugal größere Bereiche betroffen sind. Der zentrale Teil der Iberischen Halbinsel wird durch ein 'kontinentales Temperaturregime' gekennzeichnet.

4.2 ZU DEN NIEDERSCHLAGSVERHÄLTNISSEN

Ebenso wie bei den Temperaturen wirken sich bei den Niederschlägen die Klimafaktoren modifizierend aus. Wie die Abb. 4 zeigt, läßt die Großgliederung der Iberischen Halbinsel bei der Verteilung der Niederschläge kein einheitliches Bild zustande kommen, wobei sich auch die topographische Lage auswirkt. Dem extrem feuchten Norden und Nordwesten mit mehr als 1000 mm (Santander 1198 mm; Santiago 1544 mm) ²⁾ steht der trockene Südosten gegenüber, wo die niedrigsten Werte Europas mit Mitteln unter 200 mm (Cabo de Gata) verzeichnet werden. Doch auch die Bereiche im Regenschatten der Gebirge erhalten geringe Regenmengen. Die 400mm-Isohyete umfaßt weite Teile der Nord- und Südmeseta sowie nahezu das gesamte Ebrobecken.

Generell lassen sich für die Jahressummen der Niederschläge folgende Regeln aufstellen: ³⁾

1. Abnahme von N nach S
2. Höhere Werte am Westsaum als am Ostsaum
3. Zunahme mit der Meereshöhe

1) Vgl. LINES ESCARDO, 1970, S. 195 und S. 205

2) Werte nach: Serv.Met.Nacional, Guía resumida del tiempo en España, Madrid 1968

3) Ausführlich bei LAUTENSACH, 1951, S. 150

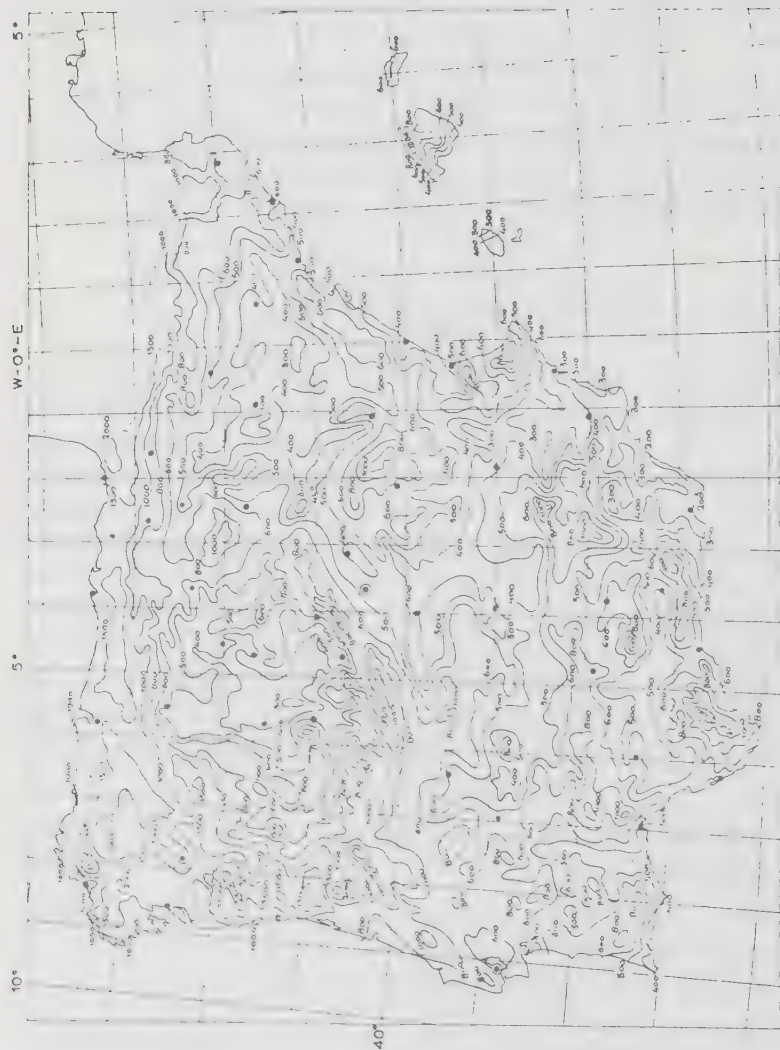


Abb. 4: Mittl. jährl. Niederschläge in mm (1931-1960)
(nach LINES ESCARDO)

4. Zunahme von dem Inneren zu den Rändern

5. "Im Lee der niederschlagsspendenden Winde, insbesondere in Becken, ist die Niederschlagshöhe relativ klein." ¹⁾

Auffällig ist nun die unterschiedliche Verteilung der Niederschläge auf die Jahreszeiten. Charakteristisch für die Halbinsel ist eine gut ausgebildete Trockenzeit, die sich besonders im Süden, auf dem zentralen Hochland und in Aragon auswirkt. Über die Hälfte des Gebietes erhält im Sommer weniger als 10 % der Jahresniederschläge. Als ausgesprochene Regenzeiten gelten für den Westteil der Winter mit 35, z.T. 40 % und mehr, der Herbst für den Südosten mit 40-45 %, das Frühjahr für die südliche Meseta mit 30-35 % der Jahresniederschlagsmenge. "Im Verlaufe des Jahres erwartet die Iberische Halbinsel zwei Niederschlagsmaxima, eins im Frühjahr mit einer Zunahme der Gewittertätigkeit und das andere im Herbst oder zu Beginn des Winters." ²⁾

4.3 ZU DEN GROSSWETTERLAGEN

Grundlage für die Erklärung der Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse bilden neben den genannten Klimafaktoren verschiedene Typen von Großwetterlagen. Aus der Häufigkeit des Auftretens und der räumlichen Beeinflussungsmöglichkeit dieser Wetterlagen - 36 werden von LAUTENSACH und FREYMANN als typisch herausgestellt ³⁾ - resultiert in Verbindung mit den

1) LAUTENSACH, H., Die Iberische Halbinsel, München 1964, S. 49

2) LINES EXCARDO, 1970, S. 217;
vgl. auch HUTTARY, J., Die Verteilung der Niederschläge auf die Jahreszeiten im Mittelmeergebiet, Met.Rdschau, 1950, S. 111-119

3) Vgl. LAUTENSACH, 1964, S. 64;
vgl. FREYMANN, R., Das Klima von Portugal auf Grund der Wetterbeobachtungen 1903-1922, Diss. Gießen 1935, S. 48-76.
Diese Typen von Wetterlagen werden in 10.4 noch einmal aufgegriffen, so daß hier eine detailliertere Darstellung nicht erforderlich ist.

oben genannten Faktoren das differenzierte Bild, wie es für die Klimaelemente Temperatur und Niederschlag kurz aufgezeigt wurde.

In ähnlicher Richtung wie LAUTENSACH arbeitete LINES ESCARDO, der die Zyklontypen festhält, die über der Iberischen Halbinsel Niederschläge hervorrufen.¹⁾ Die Tab. 3 gibt eine Übersicht über die Typen, die nach Entstehungsgebieten aufgeteilt

Tab. 3: Übersicht über die Zyklontypen, die über der Iberischen Halbinsel Niederschläge hervorrufen (nach LINES ESCARDO)

Type	Sub-type	Percentage of total	Mean no. of days in which the peninsula is affected	Percentage affecting the entire peninsula	Seasons of highest frequency
<i>A</i> (Atlantic) Total: 54%	<i>A1</i> , large storms	18	8	13	autumn winter early spring
	<i>A2</i> , medium storms	36	8 days in groups of 3-4 days	21	autumn winter spring
<i>B</i> (Peninsular area) Total: 25%	<i>B1</i> , NW of the peninsula	8	6	5	autumn winter spring
	<i>B2</i> , SW (Gulf of Cadiz)	6.5	7	3	autumn winter spring
	<i>B3</i> , Mediterranean and NE	3.5	6	3	autumn winter
	<i>B4</i> , thundery	7	6	2	summer
<i>C</i> (Northerly)	—	17	4	6	autumn winter spring summer
<i>D</i> (Mediterranean)	—	4	6	0	autumn winter

1) Vgl. LINES ESCARDO, 1970, S. 198-205

sind, und über den relativen Einfluß, den sie ausüben. Am häufigsten ist der Typ A2 vertreten, nämlich mit 36 % aller Zyklonen. Die "Zyklonen, die atlantischen Ursprungs sind, bewirken über dem mediterranen Bereich weniger Regen als über den atlantischen Gebieten. Die größten Regenfälle über dem Mittelmeer treten mit B3-, C- und D-Zyklonen auf." ¹⁾ Als Konsequenz hält LINES ESCARDO fest, daß die Mittelmeerküste bei meridionaler Zirkulation feuchtere, bei zonaler Zirkulation (Typ A) trockenere Jahre aufweist. In diesem Zusammenhang stellt WALLEN heraus, daß im Vergleich zu Zentral- und Nordeuropa meridionale Zirkulation häufiger als zonale anzutreffen ist, und zwar bedingt durch die unterschiedliche Erwärmung von Land und Meer. ²⁾

4,4 DIE EINTEILUNG IN KLIMABEREICHE

So wird das Klima der Iberischen Halbinsel bestimmt von Zirkulationsvorgängen und den oben genannten Faktoren, so daß insgesamt eine sehr differenzierte klimatische Gliederung des Untersuchungsraumes möglich ist. Bei LAUTENSACH ergeben sich in Verbindung mit den Kategorien des Formenwandels ³⁾ 27 Gebiete, die z.T. noch einmal untergliedert sind. Noch engere Bereiche werden in den speziellen regionalklimatischen Arbeiten der Lautensachs Schüler ausgewiesen, z.B. bei WROBEL, FREYMAN, KUNOW, ... ⁴⁾

1) LINES ESCARDO, 1970, S. 219

2) Vgl. WALLEN, C.C., World Survey of Climatology, 1970, Vol. 5, S. 8

3) Vgl. LAUTENSACH, 1964, S. 34 ff

4) WROBEL, J., Das Klima von Katalonien und der Provinz Castellón auf Grund der span. Wetterbeobachtungen der Jahre 1906-1925, Diss. Greifswald 1940 (auch: Arch.d.Dt.Seewarte 60, Nr. 3/4, Hamburg 1940); FREYMAN, R., 1935; KUNOW, P., Das Klima der Landschaft Valencia und die Balearen auf Grund der span. Wetterbeobachtungen 1908-1927 u.a. Quellen, Diss. Stuttgart 1950

Eine derartig feine Differenzierung ist für diese Arbeit aber nicht erforderlich. Sie verlangt nur ein grobes Raster, so daß die folgende Einteilung als hinreichend erscheint; nämlich eine Gliederung, die nur die Hauptmerkmale von Temperatur und Niederschlag berücksichtigt. ¹⁾ Es ergeben sich vier Großbereiche:

1. die atlantische Nord- und Nordwestküste (als streng ozeanisches Gebiet)
2. die West- und Südküste mit den sich anschließenden Binnenebenen
3. die Ostküste
4. die Inlandsgebiete (mit den Merkmalen des kontinentalen Klimas).

Diese vier Bereiche sollen im Rahmen der weiteren Untersuchung als Grundlage dienen, vor allem dann, wenn die verschiedenen Stationen miteinander verglichen werden.

1) Vgl. PHILIPSON, A., 1907, S. 119 ff

5. DIE WAHL DER STATIONEN

5.1 KURZER ÜBERBLICK ÜBER DIE ENTWICKLUNG DER WETTERBEOB- ACHTUNG AUF DER IBERISCHEN HALBINSEL

Meteorologische Beobachtungen wurden auf der Iberischen Halbinsel schon sehr früh durchgeführt. ¹⁾ Im 1. Jhdt.v.Chr. hat Lucius Annaeus Seneca die Hälfte seiner "Questiones Naturales" der Meteorologie gewidmet. Ebenfalls im 1. Jhdt. entstand ein meteorologischer Kalender von Lucius Junius Moderatus Columella in *De Re Rustica*. Im 7. Jhdt. veröffentlichte San Isidore von Sevilla in seinen Werken "*De Rerum Natura*" und "*Ethymologiarum sive Originum Libris XX*" das zu der Zeit bekannte Wissen der Meteorologie und stellte eine Nomenklatur sowie eine Klassifikation der Winde auf. All diese Untersuchungen und Beobachtungen sind Einzelercheinungen, bei denen keine oder wenig geeignete Instrumente zur Verfügung standen. Sie resultierten aus der Einsatzbereitschaft einzelner, die eigenständig meteorologische Beobachtungen vornahmen.

Wenn auch dann im 17. und 18. Jhdt. bereits systematische Messungen vorgenommen wurden, ²⁾ so muß jedoch auf die zum Teil primitiven Instrumente hingewiesen werden, die oft falsch und ungeschützt aufgestellt waren ³⁾ und somit fehlerhafte Reihen für diese frühen Zeitabschnitte bewirkten.

Die für den Untersuchungsraum zurückreichenden und vollständigen Reihen sind die von San Fernando und Gibraltar, die in den Jahren 1805 bzw. 1791 beginnen. ⁴⁾ Ende der 50er, An-

1) Vgl. LINES ESCARDO, 1970, S. 196/97

2) Vgl. hierzu: Servicio Meteorológico Nacional, Historia de la Meteorología en España, in: *Calendario Meteoro-Fenológico* 1957, S. 130 ff

3) Vgl. LAMB, H.H., Neue Forschungen über die Entwicklungen der Klimaänderungen, in: *Met.Rdsch.* 17, 1964, S. 65-74

4) Die Werte, die von Gibraltar vorliegen, beziehen sich bis 1850 immer auf das ganze Jahr. Monatswerte sind erst ab 1851 verfügbar.

fang der 60er Jahre des vorigen Jahrhunderts begann der Aufbau der Stationsnetze. Häufig wurden die Stationen von den Universitäten eingerichtet und geführt und erst später von den nationalen Wetterdiensten übernommen. San Fernando steht noch heute unter der Leitung der Marine. ¹⁾

5.2 DIE STATIONSARTEN

Der spanische Wetterdienst ²⁾ unterscheidet drei Arten von Stationen. Neben den vollständigen Stationen (Est. completas), die alle den internationalen Vorschriften entsprechenden Messungen und Beobachtungen durchführen, gibt es zwei weitere, nämlich die Estacios termoplumiometricas und die Est. pluviometricas. Diese registrieren nur die Temperaturen und Niederschläge bzw. nur die Niederschläge mit den dazugehörigen Häufigkeiten ihres Vorkommens. All diese Beobachtungsstellen zusammengenommen ergeben ein recht dichtes Stationsnetz, wenn auch nicht alle Gebiete im Laufe des Aufbaus gleichermaßen erfaßt worden sind. So weist LAUTENSACH darauf hin, daß z.B. 1943 für den Bereich von Sevilla 90 Stationen, für Malaga dagegen nur fünf Stationen verzeichnet sind. ³⁾ 1960 verfügte der Servicio Meteorologico Nacional über 130 Stationen erster Ordnung, "750 termométricas, 3700 pluviometricas, .." ⁴⁾

1) Die meteorologischen Beobachtungen werden dort nur als Ergänzung zu dem umfangreichen Programm (Astronomie, Geophysik, ..) durchgeführt, und zwar um Korrekturen der astronomischen Beobachtungen durchführen zu können. Aus diesem Grund müssen auch die Daten von besonderer Qualität sein.

2) Der spanische Wetterdienst besitzt neben der Zentrale in Madrid (Oficina Central Meteorológica) 10 regionale Zentren (Centros regionales Meteorológicos), und zwar in Sevilla, Malaga, Murcia, Valencia, Barcelona, Zaragoza, Valladolid, San Sebastian, Santander und La Coruna. Diese betreuen die Stationen, die in ihrem Bereich liegen.

3) Vgl. LAUTENSACH, 1951, S. 146-48

4) Vgl. 1860-1960. Un siglo de Meteorologica España Oficial, in: Cal.Met.Fen. 1961, S. 139-141

Für das portugiesische Gebiet werden nur zwei Stationsarten ausgewiesen, die Klimastationen (estações climatológicas) und die postos udrométricos. Die Klimastationen, die wie die spanischen Stationen erster Ordnung alle Elemente beobachten, haben eine Zahl von über 50 erreicht, die Regenposten fast 300. ¹⁾ Damit sind jedoch nur die Festlandstationen erfaßt, auf die es ja in dieser Arbeit ankommt. Die Beobachtungsstationen auf den Inseln und in den überseeischen Gebieten werden gesondert gezählt.

5.3 DIE AUSWAHLKRITERIEN

Aus den mehr als 1000 Stationen mußte nun eine Auswahl getroffen werden, die folgende Kriterien zugrunde legte:

1. Als eine direkte Konsequenz der genannten Problemstellung konnten zunächst alle Stationen unberücksichtigt bleiben, deren Beobachtungsbeginn nicht weit genug zurücklag. Dabei sollte der Beginn einer Reihe möglichst vor 1880 liegen.
2. Stationen, deren Beobachtungsreihen zu große Lücken aufweisen, konnten ebenfalls nicht herangezogen werden. Sie spielten vielleicht noch eine Rolle, wenn es darum ging, die Homogenität von Reihen sicherzustellen oder deren Inhomogenität aufzudecken. (Als Beispiel sei hier Santiago genannt.)
3. Hauptkriterium mußte neben der Kontinuität die Einheitlichkeit des Materials sein. ²⁾ Hier werden die Stationsgeschichten interessant, die Auskunft über Verlegungen, Instrumentenwechsel, Beobachterwechsel u.a.m. geben können.

1) Vgl. O clima de Portugal Serv.Met.Nac., Lissabon 1970²

2) Um die Bedeutung dieses Punktes hervorzuheben, wurde das Problem der Homogenität in einem gesonderten Kapitel aufgegriffen.

5.4 DIE STATIONEN

Von diesen Vorüberlegungen ausgehend standen folgende Stationen zur Verfügung:

Badajoz, Barcelona, Burgos, La Coruña, Madrid, Murcia, Salamanca, San Sebastian, San Fernando, Sevilla, Soria, Tortosa, Valencia und Valladolid für den spanischen Bereich. Campo Maior, Evora, Lissabon, Porto für den portugiesischen Bereich.

In Tab. 4 sind die Stationen mit Koordinaten, Höhenangabe und Beginn des Beobachtungszeitraumes zusammengestellt. ¹⁾ Abb. 5 zeigt die Lage der Stationsorte.

Diese Auswahl macht deutlich, daß nur die Stationen in größeren Städten übrig bleiben. ²⁾ Auch bei diesen 18 Stationen kann nicht davon ausgegangen werden, daß die Meßreihen homogen sind. Stationen, deren Beobachtungsmaterial als homogen ³⁾ angesehen werden kann, sind:

Badajoz, Burgos, Murcia, San Fernando, Soria, Valencia, Campo Maior, Evora. ⁴⁾

Diese bilden die Basis für die Auswertung der Kurven. Alle weiteren Beobachtungsstellen haben zu irgendeinem Zeitpunkt eine Verlegung erfahren, so daß bei ihnen die Kontinuität der Beobachtungen nicht gewahrt werden konnte. Sie werden,

- 1) Die Jahreszahl bezieht sich auf die Niederschlagsreihen. Für die Temperaturreihen vgl. 6.2.1!
- 2) Einige Stationen sind hier schon nicht mehr berücksichtigt worden, obwohl sie sehr weit zurückreichende Reihen besitzen; z.B. die Station Alicante, die fünfmal verlegt worden ist, oder die Stationen von Guarda, Jaen, Santiago und Zaragoza, bei denen die Reihen nicht zu schließende Lücken aufweisen. Häufig stellt sich erst nach Erhebung des Materials heraus, daß die Reihen nicht die erforderliche Qualität besitzen.
- 3) Das schließt nicht aus, daß auch manchmal Beobachtungslücken vorhanden sein können, wie z.B. bei Badajoz.
- 4) Vgl. WMO, Catalogue of Meteorological Data for Research, WMO No. 174, TP 86, Genf 1965; bis 1940 vgl. auch Servicio Meteorologico Nacional, Las series más largas de observaciones pluviométricas en la Peninsula Ibérica, Publ.Ser.D. No. I, 1943. Außerdem standen Angaben und Auskünfte der Wetterdienste zur Verfügung. Vgl. hierzu auch Kap. 7.

soweit dies möglich ist, mit in die Betrachtung einbezogen.

Es ist bedauerlich, daß keine Gebirgsstationen die genannten Kriterien erfüllen.

Tab. 4: Verzeichnis der Stationen

Station	Koordinaten		Höhe(m)	Beginn Niederschlags- reihen	der Temperatur- reihen
	Breite	Länge			
Badajoz	38 ⁰ 55' N	6 ⁰ 58' W	195	1866	1881
Barcelona ¹⁾	41 ⁰ 24' N	2 ⁰ 09' O	95	1865	1881
Burgos	42 ⁰ 20' N	3 ⁰ 42' W	720	1862	1881
Campo Maior ²⁾	39 ⁰ 01' N	7 ⁰ 04' W	288	1864	-
Evora	38 ⁰ 34' N	7 ⁰ 54' W	309	1870	1870
La Coruña ³⁾	43 ⁰ 22' N	8 ⁰ 25' W	57	1877	1881
Lissabon ⁴⁾	38 ⁰ 43' N	9 ⁰ 09' W	77	1836	1856
Madrid ⁵⁾	40 ⁰ 24' N	3 ⁰ 41' W	665	1854	1881
Murcia	37 ⁰ 59' N	1 ⁰ 08' W	60	1863	1881
Porto ⁶⁾	41 ⁰ 08' N	8 ⁰ 36' W	95	1863	1864
Salamanca ⁷⁾	40 ⁰ 58' N	5 ⁰ 40' W	811	1858	1881
San Fernando ⁸⁾	36 ⁰ 28' N	6 ⁰ 08' W	29	1838	-
San Sebastian ⁹⁾	43 ⁰ 19' N	2 ⁰ 22' W	258	1878	1881
Sevilla ¹⁰⁾	37 ⁰ 23' N	5 ⁰ 59' W	5	1865	1881
Soria	41 ⁰ 44' N	2 ⁰ 29' W	1058	1865	1881
Tortosa ¹¹⁾	40 ⁰ 49' N	0 ⁰ 30' O	54	1880	-
Valencia ¹²⁾	39 ⁰ 29' N	0 ⁰ 25' W	38	1858	1881
Valladolid ¹³⁾	41 ⁰ 38' N	4 ⁰ 44' W	690	1862	1881

1) 1936 hat eine Stationsverlegung stattgefunden, wobei nach Angaben des Servicio Meteorológico Nacional die durch die unterschiedliche Lage der Station bedingten Abweichungen der Meßwerte als unbedeutend angesehen werden.

2) Campo Maior hat nur bis 1964 beobachtet. Da die Temperaturreihen zu große Lücken aufweisen, wurde nur die Niederschlagsreihe bearbeitet.

- 3) Die Station von La Coruña befindet sich heute in der 'Ciudad Jardin'. Dorthin wurde sie 1931 verlegt. Vorher war sie im Pavillon des Ozeanographischen Institutes untergebracht. Der Einfluß der Verlegung auf die Meßwerte wird von den Meteorologen der Station als gering angesehen.
- 4) Die Station befand sich stets am gleichen Ort, jedoch wurden 1931 der Regenmesser und 1941 das Thermometer verlegt. Da Vergleichsmessungen von beiden Standorten über einen Zeitraum von 60 Jahren vorliegen, konnten entsprechende Korrekturen durchgeführt werden (vgl.: World Weather Records, 1947, 1959).
- 5) Zur Stationsverlegung von Madrid vgl. 7.1.
- 6) Die Meteorologische Station Portos befindet sich in Vila Nova de Gaia. Sie gehört zum Observ. de Serra do Pilar (heute Teil des Geophysikalischen Institutes der Universität Porto), das 1888 gegründet worden ist. Die Beobachtungen wurden aber auch vor diesem Zeitpunkt an dieser Stelle durchgeführt. Obwohl auf Grund der Stationslage weder die Umgebung verändernden Einfluß auf die Meßwerte ausüben kann, noch Hinweise in den Jahrbüchern Veränderungen angeben, soll die Niederschlagsreihe nach Auskunft des SMN nicht homogen sein.
- 7) Die Station wurde in den 30er Jahren und 1959 verlegt. Wie der Vergleich mit anderen Stationen zeigt, bleiben die Trends der Entwicklung jedoch erhalten, so daß die Reihen mitbearbeitet wurden.
- 8) Zur Bearbeitung lag nur die Niederschlagsreihe vor. Die meteorologischen Messungen werden im Observatorio de Marina durchgeführt. Man braucht sie dort, um Korrekturen bei astronomischen Beobachtungen vornehmen zu können. Der Standort ist seit Beobachtungsbeginn nicht geändert worden und man versucht, auch die Umgebung möglichst konstant zu halten (z.B. die Bäume auf gleicher Höhe).
- 9) Die ursprünglich in der Stadt gelegene Station befindet sich seit 1928 im Westen der Stadt auf dem Monte Iguelido in 258 m Höhe. Eine Korrektur der Werte war nicht möglich, da keine Vergleichsmessungen durchgeführt worden sind. Die Reihen von San Sebastian sind also inhomogen, jedoch wirkt sich die Verlegung in den Einzelmonaten unterschiedlich aus, so daß die Kurven mit in die Darstellung aufgenommen wurden.
- 10) Die Station Sevilla Universidad wurde 1967 verlegt. Die Reihen werden fortgesetzt durch die Station Sevilla - Facultad de Ciencias, die im Garten auf der Südseite der Naturwissenschaftlichen Fakultät liegt. Von einer Ergänzung der Reihen bis 1970 wurde abgesehen, da für eine Korrektur nur die Vergleichsjahre zur Verfügung standen.
- 11) Für die Untersuchung stand nur die Niederschlagsreihe zur Verfügung.
- 12) Vgl. Anm. 1, S. 135
- 13) Die Station wurde mehrfach (1910, 1923, 1941) innerhalb der Stadt verlegt, jedoch zeigt ein Vergleich mit anderen Stationen, daß die dadurch entstandene Inhomogenität die Trends in der Entwicklung nicht beeinflußt hat. Deshalb wurden die Reihen mitbearbeitet.

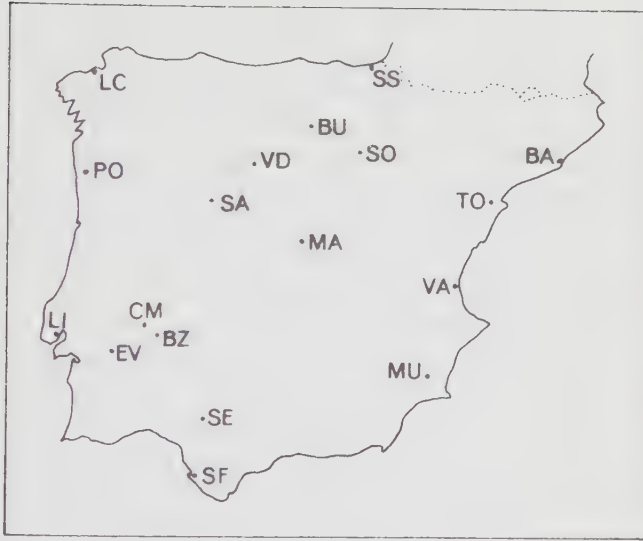


Abb. 5: Lage der Stationsorte aus Tab. 4

Abkürzungen der Stationsnamen:

BA - Barcelona	PO - Porto
BU - Burgos	SA - Salamanca
BZ - Badajoz	SE - Sevilla
CM - Campo Maior ¹⁾	SF - San Fernando ¹⁾
EV - Evora	SO - Soria
LC - La Coruña	SS - San Sebastian
LI - Lissabon	TO - Tortosa ¹⁾
MA - Madrid	VA - Valencia
MU - Murcia	VD - Valladolid

1) Für diese Stationen standen bei der Bearbeitung nur die Niederschlagsreihen zur Verfügung.

6. DAS ARBEITSMATERIAL

6.1 DIE QUELLEN

Wie einleitend bemerkt wurde, ergaben sich die Ergebnisse dieser Untersuchung durch die statistische Auswertung von Beobachtungsreihen, die an über 20 Stationen des spanischen und portugiesischen Wetterdienstes gewonnen worden sind. Diese Daten sind in den Jahrbüchern der jeweiligen meteorologischen Zentralen oder in den entsprechenden Ausgaben der Einzelstationen veröffentlicht. ¹⁾

Neben diesen finden sich einige zusammenfassende, nicht nur das Gebiet der Iberischen Halbinsel betreffende Veröffentlichungen, die lange Reihen enthalten; so z.B. die World Weather Records mit den Reihen Lissabons und Madrids. ²⁾ Für die Niederschlagswerte konnte auf eine Zusammenstellung des Servicio Meteorologico Nacional in Madrid zurückgegriffen werden, die lange Meßreihen spanischer (und zum Teil portugiesischer) Stationen aufführt, allerdings nur bis 1940 reicht. ³⁾ Für die frühesten Anfänge hat HELLMANN schon 1888 die Niederschlagswerte bekannt gemacht. ⁴⁾ Jedoch stimmen hier die angegebenen Beträge oft nicht mit den offiziellen Angaben überein.

6.2 DIE WAHL DER KLIMAELEMENTE

Die Wahl der Klimaelemente mußte sich notwendigerweise nach den zur Verfügung stehenden Quellen richten. Nur in den seltensten Fällen kann man zusätzlich Daten erhalten, die nicht

1) Resumen de Observaciones met., Madrid 1866 ff;
Boletín Mensual Climatol., Madrid;
Anuario Climatol. de Portugal, Lissabon 1960 ff;
Observ. do Inf.D.LUIZ, Lissabon 1854 ff

2) World Weather Records, Smithsonian Coll., Washington 1927, 1934, 1947, 1959, 1966

3) Der SMN Madrid beabsichtigt eine vervollständigte Neuauflage.

4) HELLMANN, 1888, S. 307-400

in den Resumen oder Annuario erschienen sind.¹⁾ Das heißt konkret, daß auch in den Stationsarchiven (soweit vorhanden) die handschriftlichen Eintragungen in den Originaltabellen fehlen, wobei dies aus den verschiedensten Gründen der Fall sein kann. Besonders hart betroffen waren einige Stationen in der Zeit des Bürgerkrieges, wodurch erneut bestätigt ist, daß sich "Krieg und Revolution mit der Homogenität klimatologischer Reihen schlecht" vertragen.²⁾ "Während des Bürgerkrieges war das spanische Netz zu 55 v.H. zerstört."³⁾ Aber oft ist auch die Erkrankung oder der Tod des in früheren Zeiten meist einzigen Beobachters Ursache für das - z.T. auch längere - Fehlen der Meßwerte. Wie an solchen Stellen die erforderliche Interpolation vorgenommen worden ist, wird weiter unten dargestellt.

Ein weiterer Gesichtspunkt bei der Wahl des Ausgangsmaterials ist die Qualität der Meßwerte. Hierzu hat sich LAUTENSACH bereits in seinen Arbeiten geäußert.³⁾

Zur Verfügung standen zunächst:

1. Mitteltemperaturen, Mittlere Minima und Mittlere Maxima
2. Bewölkungsbeobachtungen
3. Niederschlags- und Regenmessungen
4. Anzahl der Regentage (für Spanien)

-
- 1) Bei der Materialbeschaffung wurde zunächst auf die Quellen zurückgegriffen, die beim Zentralamt des Deutschen Wetterdienstes in Offenbach zur Verfügung standen. Es stellte sich bald heraus, daß die erforderlichen Daten wegen fehlender Jahrbücher dort nicht vollständig vorhanden waren. Durch ein Stipendium der Heinrich-Hertz-Stiftung wurde dem Verfasser eine Reise nach Spanien und Portugal ermöglicht, die zwei Dinge zum Ziel hatte. Einmal sollten die fehlenden Daten so weit wie möglich ergänzt werden, zum anderen Informationen über die Stationen im Hinblick auf mögliche Inhomogenitäten gesammelt werden. Gerade der zweite Punkt war dabei von besonderem Interesse, weil die Jahrbücher hierzu kaum Angaben machen. Vgl. 7.3 und die Anmerkungen zu Tab. 4.
 - 2) BIDER, M., SCHUEPP, M., v. RUDLOFF, H., Die Reduktion der 200jährigen Baseler Temperaturreihe, Arch.f.Met., Geophys. u. Bioklimatologie, Bd. 9, Wien 1959, S. 375
 - 3) LAUTENSACH, H., 1951, S. 146-148

6.2.1 Die Temperaturwerte

Die Mitteltemperaturen, die für diese Bereiche vorlagen, konnten keine Verwendung finden. Grund hierfür sind die unterschiedlichen Methoden, mit denen sie gewonnen worden sind. So können allein in den WWR (World Weather Records) mehrere Arten festgestellt werden:

Mittelbildung aus $M = 1/24 (t_1 + t_2 + \dots + t_{24})$,

Mittelbildung aus $M = 1/4 (t_7 + t_{14} + 2t_{21})$,

Mittelbildung aus $M = 1/3 (t_7 + t_{13} + t_{18})$,

Mittelbildung aus $M = 1/2 (t_{\max} + t_{\min})$.

Ein echter Vergleich zwischen diesen Werten ist somit nicht mehr möglich. Deshalb wurden bei der Betrachtung der Temperaturen die Mittleren Minima und die Mittleren Maxima herangezogen. Diese sind für den Bereich Spaniens ab 1881 veröffentlicht, für Portugal ab 1864. ¹⁾ Die Mittleren Maxima und Mittleren Minima haben also den Vorzug, daß sie für das gesamte Untersuchungsgebiet zur Verfügung stehen. ²⁾ Außerdem weist MARSHAL darauf hin, daß Monatsmittel manchmal unrepräsentativ und gelegentlich bei Vergleichen mißverständlich sein können. Er schlägt vor, Mittlere Minima und Mittlere Maxima als Kriterium der Temperaturcharakteristik eines Monats zu wählen. ³⁾

- 1) Für den weiter zurückliegenden Teil der spanischen Reihen hätte man die Werte für die Mittleren Minima und die Mittleren Maxima aus den Mitteltemperaturen und der Mittleren Oszillation berechnen können. Die Lösungen des Gleichungssystems

$$(1) \bar{t} = 1/2(t_{\max} + t_{\min})$$

$$(2) s = t_{\max} - t_{\min}$$

liefern die gewünschten Werte. Es ergibt sich

$$\overline{t_{\max}} = (2\bar{t} + s)/2 ; \overline{t_{\min}} = (2\bar{t} - s)/2.$$

Bei der Berechnung zeigten sich aber bisweilen so große Abweichungen zur 1881 einsetzenden Reihe, daß die neuen Werte das Gesamtbild verfälscht hätten.

- 2) Als Konsequenz ergibt sich, daß die Ergebnisse der Temperaturanalyse nicht mehr direkt mit Temperaturuntersuchungen, die von Mittelwerten ausgehen, verglichen werden können, jedoch wurde hier die Einheitlichkeit des Materials als vorrangig angesehen.
- 3) MARSHAL, W.A.L., Mean maximum and minimum temperature as a criteria of temperature characteristics of a month, in: Met.Mag. 1954, S. 100. (Hier nach VERYARD, 1963, S. 4).

6.2.2 Daten der Bewölkungsverhältnisse

Die Daten, die über die Bewölkungsverhältnisse Aufschluß geben, konnten (wie die Mitteltemperaturen) nicht benutzt werden. Die spanischen Quellen unterscheiden hier zwischen "días despejados, cubiertos, nubosos", also wolkenlosen, bedeckten und bewölkten Tagen. Diese rein qualitativen Angaben sind das Resultat nur zweier täglicher Beobachtungen (meist 8 und 16 Uhr). Neben der allgemeinen Unsicherheit in Abhängigkeit vom Beobachter kommen noch weitere Mängel hinzu, auf die auch KUNOW hinweist.¹⁾ Es sind die fehlenden Nachtbeobachtungen und der nicht erfaßte Tagesgang, so daß wahrscheinlich mehr wolkenlose und bedeckte Tage gezählt worden sind als tatsächlich vorhanden waren. Außerdem ändert sich noch die Definition, die die Bedingungen für 'wolkenlos', 'bedeckt' und 'bewölkt' festlegt.

Aus diesen Gründen erschien die Verwendung der Bewölkungsbeobachtungen nicht sinnvoll zu sein.

6.2.3 Die Niederschlagswerte

Während die portugiesischen Quellen von 'Niederschlag' sprechen, geben die spanischen den 'Regen' (lluvia) an. Das würde bedeuten, daß die durch Nebel, Tau und Schnee entstandenen Niederschlagsanteile bei den spanischen Angaben nicht eingeschlossen sind. Aus meßtechnischen Gründen ist es aber nicht möglich, nur die Regenmenge zu erfassen. So sind beide Bezeichnungen als gleichwertig anzusehen.

Meßbare Grenze für den Niederschlag ist 0,1 mm, wohingegen alle geringeren Mengen als nicht meßbar ausgewiesen sind.

1) Vgl. KUNOW, P., 1950, S. 36/37

6.2.4 Anzahl der Regentage

Ähnlich wie bei den Tagen mit Bewölkung erschienen die Daten über die Anzahl der Regentage als zu unsicher. Die Quellen sagten nichts über den Schwellenwert aus, bei dem ein Tag als Regentag gezählt werden kann. Um quantitative Aussagen machen zu können, die einen möglichst geringen Fehler aufweisen, müßten Daten vorliegen, denen als Schwellenwert 1 mm zugrunde liegt, da dann Meßfehler weitestgehend ausgeschaltet sind. Bei einem Grenzwert von nur 0,1 mm sind die Werte aus Gründen der Meßgenauigkeit bedenklich. Außerdem können sich Verdunstungserscheinungen, die sich durch die zeitlichen Abstände der Beobachtungen ergeben, auf die Häufigkeit des Auftretens von Regentagen auswirken. Da das Arbeitsmaterial nicht eindeutig zuzuordnen ist, hätte eine Weiterverarbeitung und statistische Interpretation zu falschen Aussagen führen können.

6.2.5 Luftdruck

Auf die Luftdruckangaben wurde von vornherein verzichtet, da dieses Klimaelement zu variabel ist. Hier können innerhalb weniger Stunden Differenzen entstehen, die zunächst im Tagesmittel, später im Monatsmittel derart ausgeglichen werden können, daß die so gewonnenen Werte wenig aussagekräftig sind.

6.2.6 Winde

Die Untersuchung der Windverhältnisse wäre ebenfalls wichtig. Sie scheitert jedoch an der schlechten Materiallage.

So basieren die Ergebnisse dieser Arbeit in erster Linie auf den Temperaturmessungen (Mittlere Minima und Mittlere Maxima) und den gemessenen Regen- bzw. Niederschlagsmengen.

6.3 VERVOLLSTÄNDIGUNG DES MATERIALS DURCH INTERPOLATION

Bei den genannten Stationen wiesen nur die wenigsten vollständige Reihen auf. Zu denen, die lückenlos beobachtet haben, gehören z.B. Lissabon, San Fernando, Madrid. Alle anderen Reihen, auch von so bedeutenden Stationen wie Barcelona, Porto oder Valencia, besitzen Beobachtungslücken, die durch Interpolation möglichst so geschlossen werden müssen, daß die Homogenität gewahrt bleibt. Diese ist ja im Normalfall durch das Fehlen einiger Werte nicht gestört.

Die Schwierigkeiten, die in diesem Zusammenhang auftraten, ergaben sich dadurch, daß die Stationsdichte immer geringer wird, je weiter die Reihen zurückreichen. Deshalb fehlen gerade in den Anfangsjahren zu Beginn der Reihen Vergleichsstationen, so daß dort eine Interpolation unmöglich wird. Beispielsweise setzt die Reihe von Barcelona im Jahre 1862 ein und weist dann bis 1864 einige Lücken auf. Die wenigen Stationen, die schon zur gleichen Zeit arbeiteten, etwa Zaragoza oder Valencia, erwiesen sich als nicht brauchbar, um hier eine Interpolation vornehmen zu können. So mußte auf den Anfang der Reihe von Barcelona verzichtet werden, wodurch der auswertbare Teil erst 1865 anfängt.

Bedingt durch die großen Entfernungen zwischen den Beobachtungsstellen konnten die einfachen Verfahren der Differenzen- bzw. Quotientenbildung ¹⁾ nicht herangezogen werden, da die Ungenauigkeit zu groß und der dadurch entstehende Fehler nicht abzuschätzen war. Es wurde daher auf die Möglichkeit zurückgegriffen, die FLIRI angibt, ²⁾ nämlich die Interpolation mit Hilfe von Regressionsgleichungen durchzuführen. Die dazu benötigten Koeffizienten ergaben sich aus:

1) Vgl. SCULTETUS, H.A., Klimatologie, Braunschweig 1969, S. 86/87

2) FLIRI, F., Statistik und Diagramm, Braunschweig 1969, S. 62

$$b_1 = \frac{\sum xy - (\sum x \sum y)/N}{\sum x^2 - (\sum x)^2/N}, \quad a_1 = \bar{y} - b_1 \bar{x}$$

$$b_2 = \frac{\sum xy - (\sum x \sum y)/N}{\sum y^2 - (\sum y)^2/N}, \quad a_2 = \bar{x} - b_2 \bar{y}$$

Hierin sind die x die Werte der Station A und die y die der Station B. N ist die Anzahl der Jahre, für die die arithmetischen Mittel $\bar{x}$ und $\bar{y}$ bestimmt werden.

Die zugehörigen Regressionsgleichungen lassen sich nun wie folgt darstellen:

$$(1) \quad Y = a_1 + b_1 \cdot X,$$

$$(2) \quad X = a_2 + b_2 \cdot Y.$$

Dabei sind X und Y als Variable aufzufassen, für die bekannte Reihenwerte eingesetzt werden können, um auf diese Weise die fehlenden zu berechnen.

Mit diesem Verfahren läßt sich gleichzeitig der Korrelationskoeffizient bestimmen, so daß auch eine Aussage über die Stärke des Zusammenhangs vorliegt. Es wird dabei die folgende Beziehung ausgenutzt:

$$r = \sqrt{b_1 \cdot b_2} \quad 1)$$

Dabei wurde der Zeitraum, also N , so gewählt, daß nicht mehr als 20 Jahre erfaßt wurden, um somit die Auswirkungen einer möglichen Klimaschwankung oder -änderung gering zu halten. ²⁾

1) FLIRI, 1969, S. 71

2) Benötigt man die Regressionsgeraden nicht, so kann der Korrelationskoeffizient auch aus

$$r = \frac{\sum xy - \frac{1}{N} (\sum x \cdot \sum y)}{\sqrt{(\sum x^2 - \frac{1}{N} (\sum x)^2)(\sum y^2 - \frac{1}{N} (\sum y)^2)}}$$

ermittelt werden. FLIRI, 1969, S. 72.

7. DAS HOMOGENITÄTSPROBLEM

Die langen Meßreihen, die bei der Darstellung säkularer Klimaschwankungen herangezogen werden, müssen besonders eingehend und kritisch geprüft werden. Neben den Berechnungen, die im Zusammenhang mit der Interpolation fehlender Werte auftreten, sind vor allem Untersuchungen notwendig, die über die Homogenität des Datenmaterials Aufschluß geben. Ohne eine eingehende Analyse aller beeinflussenden Faktoren sind Fehlinterpretationen leicht möglich.

7.1 EIN BEISPIEL EINER INHOMOGENEN REIHE

So zeigt z.B. die Station Madrid bei den 30 j.ü.M. der Temperaturwerte bis 1893 eine Abnahme, die in den Sommermonaten bis zu 2.1°C erreicht. Dieser extreme und rapide Rückgang fand seine Ursache durch den Austausch und die Verlegung der Wetterhütte. ¹⁾ Bis 1893 wurden die Messungen im Observatorium am Südrand des Retiroparkes durchgeführt. Die Verlegung zum neuen Beobachtungspunkt im SO des Parkes (ca. 600 m vom alten entfernt) brachte von der Umgebung her keine nennenswerten Unterschiede. Wesentlich war der Austausch der Wetterhütte, die vorher aus Eisen bestanden hatte und durch eine Holzhütte, wie sie heute üblich ist, ersetzt wurde. Wäre diese Tatsache nicht bekannt, könnte zunächst, da entsprechend weit zurückreichende Vergleichsreihen aus diesem Gebiet fehlen, auf einen abwärts gerichteten Temperaturtrend geschlossen werden. Allein die schnelle Verminderung der Werte deutete noch auf eine Inhomogenität hin. ²⁾

Schon dieses eine Beispiel macht deutlich, welche Bedeutung einer genauen Untersuchung des zur Verfügung stehenden Datenmaterials zukommt.

1) Mitteilung des Servicio Meteorologico Nacional.

2) Weitere Beispiele siehe ALISSOW, DROSDOW, RUBINSTEIN, 1956, S. 368 ff

7.2 DEFINITION DER HOMOGENITÄT

Dabei soll im weiteren - im Gegensatz zu SCULTETUS und ALISSOW ¹⁾ - eine echte Klimaschwankung oder -änderung nicht als Inhomogenität bezeichnet werden, da hier Abweichungen auftreten, die der Witterung über einen längeren Zeitraum hinweg immanent sind. Vielmehr soll dieses Charakteristikum bei der Definition der Homogenität herangezogen werden, wie es bei CONRAD und POLLAK geschieht: "A numerical series representing the variations of a climatological element is called 'homogenous' if the variations are caused only by variations of weather and climate." ²⁾

In allen anderen Fällen soll eine Reihe inhomogen genannt werden.

1) SCULTETUS, 1969, S. 74;
ALISSOW, DROSDOW, RUBINSTEIN, 1956, S. 368

2) CONRAD, V.; POLLAK, L.W., Methods in Climatology, Cambridge Mass., 1950², S. 223.

SNEYERS geht in seiner Definition unmittelbar auf den gemessenen Wert zurück. Dieser hat die Form $x = x' + e$, wobei e ein Meßfehler ist, der beim Augenblick der Beobachtung durch die experimentellen Bedingungen mitbestimmt wird. Eine Reihe ist demnach homogen, wenn die "statistischen Eigenschaften des Meßfehlers im Laufe der Bezugsperioden invariabel bleiben."

SNEYERS, R., Sur la détermination de la homogénéité des séries climatologiques, in: Journal Scientifique de la Météorologie 1957, vol. 7, S. 359-372, hier S. 359.

Eine andere Möglichkeit die Homogenität einer klimatologischen Datenreihe zu definieren, stellt den statistischen Aspekt in den Vordergrund. So z.B. beim THOM: "A data series is said to be homogenous if it is a sample from a single population.", oder bei HENGST: "Kollektive heißen einheitlich oder homogen, wenn sie nicht in wohlunterscheidbare Teilkollektive zerlegbar sind."

THOM, H.C.S., Some Methods of Climatological Analysis, WMO Techn. Note No. 81, 1971², S. 4

HENGST, M., Einführung in die Mathematische Statistik und ihre Anwendung, Mannheim 1967, S. 37

7.3 DIE URSACHEN VON INHOMOGENITÄTEN UND DIE MÖGLICHKEITEN ZUR AUFDECKUNG

Die Ursachen, die bei einer Reihe Inhomogenität hervorrufen können, sind mannigfaltig und lassen sich in verschiedene Gruppen einteilen. MITCHELL hat einen Katalog aufgestellt, ¹⁾ der die ganze Breite möglicher Einflüsse aufzeigt und von denen die wesentlichsten die folgenden sind:

1. Diese Gruppe umfaßt Veränderungen, die im Zusammenhang mit der Meßstation stehen. Wird diese verlegt, werden Instrumente ausgetauscht, wechseln die Beobachter häufig oder sind ihre Ablesungen ungenau, ändern sich die Beobachtungs- oder Auswertungsverfahren, so wirken sich diese Vorgänge auf die Homogenität einer Reihe aus.
2. Auf der anderen Seite beeinflussen Veränderungen der Stationsumgebung die Meßwerte. Durch die starke Expansion der Städte finden sich heute Stationen, die ursprünglich in randlicher Lage oder außerhalb des Stadtbereiches errichtet worden sind, von mehr oder minder dichter Bebauung umgeben. Zunehmende Bewaldung durch Wiederaufforstungsprogramme, die Anlage großflächiger Stauseen, das Trockenlegen von Sümpfen und nicht zuletzt die ansteigende Luftverschmutzung stellen Gründe für Inhomogenitäten dar.
"In such respect man is capable of altering climate - and thereby compromising the homogeneity of climatological data - over such vast areas that these alterations are scarcely distinguishable from natural climatic changes." ²⁾

Häufig kommt es vor, daß Faktoren aus der zweiten Gruppe Stationsverlegungen nach sich ziehen, etwa dann, wenn durch Bebauung der Umgebung der Standort einer Station nicht mehr als repräsentativ ³⁾ bezeichnet werden kann.

1) MITCHELL, J.M., On the causes of instrumentally observed secular temperature trends, in: J.Met. 1953, vol. 10, S. 244-261

2) WMO, Nr. 79, 1966, S. 8

3) Vgl. SCULTETUS, 1969, S. 39

Neben der qualitativen Erfassung einer Inhomogenität muß es in erster Linie darum gehen, Methoden und Möglichkeiten zu finden, mit deren Hilfe ein quantitativer Ausgleich der Inhomogenität erreicht werden kann. Dabei zeigen sich besondere Schwierigkeiten, da sich die Modifikationen oft über längere Zeiträume erstrecken und sich nur allmählich auswirken. Ohne entsprechende Vergleichsmessungen lassen sich kaum genaue Angaben über Fehlergrenzen aufstellen. Trotzdem bieten die Informationen der zweiten Gruppe, die oft nur durch eine genaue Analyse des Stationsstandortes zu erhalten sind, erste Ansatzpunkte dafür, ob das Datenmaterial auswertbar ist oder nicht.

Wichtiger noch, und in der Regel auch leichter zugänglich, scheinen die Angaben aus der ersten Gruppe zu sein. Hier sollte man davon ausgehen können, daß die Jahrbücher Stationsverlegungen und Änderungen des Instrumentariums vermerken. Da dies bei den Quellen des Untersuchungsgebietes aber nur selten der Fall ist, wird die Beurteilung des Datenmaterials erschwert. Bei den vorhandenen Hinweisen sollte die Untersuchung der Homogenität einsetzen. Die Forderung, die BLÜTHGEN in diesem Zusammenhang aufstellt, kann nur bejaht werden. "Quellenkritik im Sinne einer Stationskritik ist daher bei der Auswertung von Klimadaten unerlässlich." ¹⁾

Hierbei ist zu bedenken, daß sich das Problem der Homogenität bei den einzelnen Klimaelementen unterschiedlich zeigt. Die Arbeitsgruppe der WMO stellt dies ausführlich dar. ²⁾ Sie weist z.B. darauf hin, daß für die Temperaturmessungen eine "optimale Thermometeraufstellung" ³⁾ noch nicht festliegt. Verschiedene Wetterhüttentypen, die früher keine einheitliche Höhe aufwiesen, können Differenzen von 1 bis 3 °C hervorrufen. Außerdem ist die Art der Mittelbildung zu berücksichtigen.

1) BLÜTHGEN, 1966, S. 19

2) Vgl. WMO, Nr. 79, 1966, S. 8-13

3) WMO, Nr. 79, 1966, S. 9

7.4 STATISTISCHE KRITERIEN ZUR AUFDECKUNG VON INHOMOGENITÄTEN

Neben den Möglichkeiten durch Informationen aus den oben genannten Gruppen Inhomogenitäten aufzudecken, liefert die Statistik mit einigen Kriterien wertvolle Hilfe. Dabei handelt es sich jedoch um Tests, die nicht die absolute sondern die relative Homogenität untersuchen, d.h. Homogenität in bezug auf eine gleichzeitig gewonnene Reihe. "Die Differenzen (oder Quotienten) von Paaren homologer Durchschnitte bilden eine Reihe von zufälligen Zahlen, die dem Fehlergesetz genügen." ¹⁾ Die Überlegungen, die hier zugrunde liegen, gehen davon aus, daß eine bestimmte Wetterlage ein größeres Gebiet gleichermaßen beeinflußt und zwischen benachbarten Stationen bezüglich der Meßwerte bzw. deren Änderung ein Zusammenhang besteht.

Schon in den 20er Jahren hat CONRAD vorgeschlagen, Differenzen- bzw. Quotientenreihen mit den Kriterien von HELMERT und ABBE auf ihre Zufälligkeit hin zu überprüfen. ²⁾

Zwei wesentliche Nachteile sprechen jedoch gegen eine Anwendung dieser Kriterien:

1. Die Ergebnisse eines Tests können unterschiedlich ausfallen. "So kann es vorkommen, daß bei der Prüfung einer Reihe mit dem einen Kriterium Homogenität angenommen werden muß, bei der Prüfung mit einem anderen aber nicht." ³⁾
2. Die Vertrauensgrenzen werden von CONRAD zu eng angegeben, so daß etwa 3 von je 10 Meßreihenpaaren, "die in Wirklichkeit relativ homogen sind, irrtümlich als inhomogen beurteilt würden." ⁴⁾

1) CONRAD/POLLAK, 1950, S. 226/27

2) CONRAD, V., Homogenitätsbestimmung meteorologischer Beobachtungsreihen, Met.Zeit. 1925, S. 482; vgl. auch: CONRAD, POLLAK, 1950, S. 227-230; SCULTETUS, 1969, S. 75-78; WMO, Nr. 79, 1966, S. 14

3) EISENHARDT, 1968, S. 20 (nach LEVERT, C., Some theoretical considerations with regard to the homogeneity-criteria of Helmert und Abbe, in: Arch.Met.Geophys.Bioklim., Serie B, 1957, S. 260-266)

4) WMO, Nr. 79, 1966, S. 14

Die Arbeitsgruppe der WMO lehnt deshalb eine Empfehlung dieser Kriterien ab und stellt dagegen eine Reihe von Tests vor, die angewendet werden können, wenn die Differenzen und Quotienten entsprechender Meßwerte einer Normalverteilung (Gaußverteilung) genügen. Dann sind folgende Methoden möglich:

- a) Reihenkorrrelationskoeffizienten
- b) NEUMANN-Ratios
- c) STUDENT's Test. Dieser aber nur, wenn der Zeitpunkt bekannt ist, an dem die Veränderung einsetzt. ¹⁾

Liegt aber keine Gaußverteilung vor, ist weiterhin die Art der Inhomogenität nicht bekannt, so sollte der

- d) WALD-WOLFOWITZ-Test, der
 - e) SPEARMAN-Test oder die
 - f) MANN-KENDALL-Rangkorrelation
- zur Anwendung kommen. ²⁾

7.5 GRAPHISCHE VERFAHREN ZUR AUFDECKUNG VON INHOMOGENITÄTEN

Ergänzend zu den statistischen Verfahren können graphische Darstellungen zur Prüfung der Homogenität herangezogen werden. Eine Verwendung, wie sie EISENHARDT noch vornehmen kann, ist jedoch problematisch. Er berechnet z.B. für die Temperaturen die Differenzreihen verschiedener Stationen, indem er alle möglichen Kombinationen von Stationspaaren bildet. Ähnliches geschieht mit den Niederschlagsreihen, bei denen jedoch die Quotienten ermittelt werden. Dieses Verfahren wird mit zuneh-

1) Es werden dann die Mittelwerte der Differenzenreihe vor und nach diesem Zeitpunkt verglichen.

2) Eine ausführliche Darstellung dieser Tests findet sich in WMO, Nr. 79, 1966, S. 60-67.

Um die Homogenität der Reihen zu überprüfen, wurde in einigen Fällen der SPEARMAN-Test angewendet. Er konnte aber nur das bestätigen, was schon vorher aufgrund von Informationen der Wetterdienste bzw. eigenen Untersuchungen bekannt war. Deswegen kann hier auf eine genauere Darstellung verzichtet werden.

mender Entfernung der Stationen unbrauchbarer, zumal es außerdem der Subjektivität des Bearbeiters überlassen bleibt, die Entscheidung über eine "Quasiparallelität" ¹⁾ zu treffen. Das Argument EISENHARDTs gegen statistische Methoden (hier HEIDKE, HELMERT, ABBE), "daß durch die Kriterien immer nur die Prüfung einer ganzen Reihe möglich ist" ²⁾, scheint mir nicht stichhaltig zu sein. In Verbindung mit einer sorgfältigen Quellenkritik im Sinne BLOTHGENs, die inhomogene Teilbereiche aufdecken kann, ist dann auch eine Anwendung auf Teilkollektive einer Reihe praktikabel. Einzig die geringe Ausdehnung des Untersuchungsgebietes bei EISENHARDT kann die Beschränkung auf eine graphische Überprüfung rechtfertigen.

Ein anderes graphisches Verfahren stammt von DROSDOW ³⁾, der die Werte in einem Koordinatensystem als Punktwolke darstellt. Durch diese wird eine Regressionsgerade gelegt, "die durch den Koordinatenursprung verläuft und bei der die Summen der Entfernungen aller Punkte von der Geraden" ⁴⁾ auf beiden Seiten übereinstimmen. Eine Inhomogenität läßt sich dann aus dem Verhalten der Einzelwerte erkennen, die durch die Gerade in zwei Teilbereiche aufgeteilt werden.

Je größer der zu betrachtende Raum desto stärker sollten statistische Methoden zur Homogenitätsuntersuchung bevorzugt werden, graphische Darstellungen jedoch nur eine ergänzende Funktion besitzen; insbesondere deshalb, weil bei der statistischen Behandlung einer Reihe alle Werte berücksichtigt werden und nicht nur die auffälligen Merkmale. Wenn auch diese Ergebnisse "in vielen Fällen vorsichtig geschätzt werden müssen, sind die quantitativen Kriterien den Methoden paralleler Kurven überlegen." ⁵⁾

1) CONRAD/POLLAK, 1950, S. 231

2) EISENHARDT, 1968, S. 21

3) ALISSOW, DROSDOW, RUBINSTEIN, 1956, S. 373

4) ALISSOW, DROSDOW, RUBINSTEIN, 1956, S. 374

5) CONRAD/POLLAK, 1950, S. 231

8. DIE METHODEN

Im folgenden sollen die Methoden, die bei der Untersuchung säkularer Klimaschwankungen Verwendung finden, kurz zusammengestellt und diskutiert werden. Vorangestellt sei, daß es bis heute nicht gelungen ist, eine allgemein verbindliche Methode zu entwickeln, die es ermöglichen würde, die Ergebnisse verschiedener Arbeiten untereinander zu vergleichen und zu bewerten. Die WMO hat hier einen ersten Vorstoß unternommen, indem sie Empfehlungen ausgesprochen und einzelne Methoden besonders herausgestellt hat. ¹⁾

8.1 METHODEN ZUR DARSTELLUNG VON KLIMASCHWANKUNGEN

Wie die Betrachtung einer längeren Klimareihe zeigt, kann aus den absoluten Werten allein keinerlei Rückschluß auf langfristige Trends oder abweichende Tendenzen gezogen werden. Diese werden durch die Variabilität der Einzelwerte - selten findet sich in zwei aufeinanderfolgenden Jahren derselbe Wert - fast völlig überlagert, so daß Veränderungen und Fluktuationen, die sich über größere Zeiträume erstrecken, nicht mehr oder nicht eindeutig zu erkennen sind. Um Abweichungen deutlich zu machen, muß also die jährliche Variabilität ausgeschaltet bzw. stark verringert werden.

8.1.1 Die Methode der "Residual Mass Curves" hat ihre hauptsächlichste Anwendung bei der Untersuchung von Niederschlagschwankungen gefunden. Die Größen, die graphisch dargestellt werden sollen, berechnen sich aus

$$Y_n = 100 \cdot \sum_{k=1}^n \left(\frac{r_k}{\bar{r}} - 1 \right) - C \quad ,$$

1) WMO, Nr. 79, 1966

wobei r_k die Regenmenge des k -ten Jahres, $\bar{r}$ die mittlere Regenmenge für eine Standardperiode und

$$C = 100 \cdot \frac{n^*}{1} \left(\frac{r_k}{\bar{r}} - 1 \right)$$

sind. ¹⁾ n^* gibt das Jahr vor Beginn der Standardperiode an.

Durch diese Methode werden schnelle Variationen unterdrückt, während die langfristigen stärker hervortreten. Der Nachteil dieses Verfahrens beruht darin, daß nur ein indirekter Zusammenhang zur Originalreihe besteht. "Z.B. entspricht einem ansteigenden Trend eine Anzahl unterdurchschnittlicher Werte in demselben Teil der Originalreihe und eine Konkavform entspricht einem aufwärts gerichteten Trend in der Originalreihe." ²⁾ Außerdem wird der periodische Mittelwert betont. ³⁾

8.1.2 Das Verfahren, das von der WMO empfohlen wird, beruht auf einer Verallgemeinerung der Harmonischen Analyse. Dieses Power-Spectrum-Verfahren, das in WMO Nr. 79 ausführlich beschrieben ist, setzt homogene Reihen voraus, für die spezielle Abschätzungen berechnet werden. Der 0-te "spectral estimate corresponds to virtually infinite wavelength (trend)", ⁴⁾ der letzte gibt die kürzeste Wellenlänge an.

Das P.S. will also Perioden aufzeigen, ist daher allein nicht in der Lage, etwas über die Form des Trends auszusagen. Vielmehr muß dieses Problem anschließend in einer weiteren Untersuchung aufgegriffen werden, wobei übergreifende Mittel (siehe 8.1.4) allgemeinerer Art verwendet werden sollen (low pass filter, band pass filter). ⁵⁾

1) Formeln nach RAO, K.N., Climatic changes in India, in: WMO, Changes of Climate, 1963, S. 49-52

2) WMO, Nr. 79, 1966, S. 6

3) Vgl. ROGE, 1969, S. 3

4) WMO, Nr. 79, 1966, S. 34

5) Vgl. WMO, Nr. 79, S. 5 und S. 33-57. Im Gegensatz zu 8.1.4 werden gewichtete Werte benutzt.

Auch dieses Verfahren ist nicht frei von Nachteilen, ¹⁾ die insbesondere die Periodizität und Phasen betreffen. Außerdem sei noch einmal auf v. RUDLOFF verwiesen, der ja hervorhebt, daß "reelle Perioden im Sinne überzufälliger Schwankungen" ²⁾ bisher nicht aufgezeigt werden konnten. Die P.S.-Analyse ist bei der Untersuchung von Klimaschwankungen bis jetzt nicht sehr häufig benutzt worden. Selbst wenn die Berechnungen mit elektronischen Rechenanlagen vorgenommen werden können, bleibt der Arbeitsaufwand relativ groß. ³⁾

8.1.3 Eine weitere Methode vergleicht Mittelwerte verschiedener, aber gleichgroßer Zeitabschnitte. Hierbei werden die Mittel, etwa durch Differenzenbildung, ⁴⁾ in Beziehung gesetzt, und die Veränderung zwischen den beiden Perioden festgehalten. Dieses Verfahren hat den Nachteil, daß es zu statisch ist, da nur eine Momentaufnahme der Situation aufgezeigt wird, die Dynamik und Entwicklung zwischen den gewählten Abschnitten aber nicht miterfaßt ist.

8.1.4 Die übergreifenden Mittel glätten die Kurven, indem die kleineren Jahresschwankungen unterdrückt werden und auf diese Weise die längerfristigen Veränderungen stärker hervortreten können. Die Differenzierung in der Benennung erfolgt dadurch, daß die Anzahl der Jahre hinzugesetzt wird, über die

1) Entgegen RAO, 1963, S. 50, ist ein Signifikanztest für das P.S.-Verfahren entwickelt worden. Vgl. WMO, Nr. 79, S. 36 ff

2) v. RUDLOFF, 1967, S. 78

3) Ebenfalls bei der Methode des "Polynomial Fitting", bei dem zum Test des Trends auf orthogonale Polynome zurückgegriffen wird. RAO, 1963, S. 49; WMO, Nr. 79, S. 72-74

4) Vgl. in 3.2 Definition von KNOCH

das Mittel genommen wird. So treten z.B. 10-, 20-, 30jährige übergreifende Mittel ¹⁾ auf (Abkürzung: 10j.ü.M.).

Die Methode gehört zu den häufig gebrauchten, obwohl sie von verschiedener Seite kritisiert worden ist. RAO hebt hervor, daß kein zufriedenstellender Signifikanztest vorhanden sei. ²⁾ Dagegen wird im WMO, Nr. 79, ³⁾ auf den statistischen Test von CRADDOCK ⁴⁾ verwiesen, der es erlaubt, die Ergebnisse der übergreifenden Mittel abzuschätzen. Vom Arbeitsaufwand her liefert das Verfahren wesentlich schneller Resultate als etwa das Verfahren 8.1.2. Es ist aber zu berücksichtigen, daß durch die Bildung übergreifender Mittel eine Phasenverschiebung (phase shift) bewirkt werden kann, die dann insbesondere bei kürzeren Fluktuationen zu beobachten ist. Außerdem kann sich bei der Glättung der sog. SLUTZKY-YULE-Effekt ⁵⁾ einstellen.

Trotz dieser Nachteile findet diese Methode Verwendung, ⁶⁾ zumal von WALLÉN (im Hinblick auf die statistische Absicherung der Ergebnisse) hervorgehoben wird, daß auch solche Veränderungen des Klimas, deren Signifikanz nicht offensichtlich ist, größeren Einfluß auf Vegetation, Anbaubedingungen in der Landwirtschaft u.a. haben können. ⁷⁾

1) Andere Bezeichnungen sind 'gleitende Mittel', 'moving average', 'running mean'.

2) RAO, 1963, S. 49

3) WMO, Nr. 79, 1966, S. 6

4) CRADDOCK, J.M., A simple statistical test for use in the study of climatic change, in: Weather 1957, vol. 12, S. 252-258

5) "One result is to exaggerate to the long period oscillation in such a way that they are bound to manifest themselves as rather prominent 'cycles' or 'quasicycles'. Known commonly as the 'Slutzky-Yule-effect' this ...", WMO, Nr. 79, 1966, S. 5/6

6) So verwenden v. RUDLOFF, BREZOWSKY, ROSENAN 10j.ü.M., EISENHARDT, LYSGAARD 30j.ü.M.

7) WALLÉN, C.C., Aims and methods in studies of climatic fluctuations, in: WMO, Changes of Climate, 1963, S. 467-473

8.2 VERWENDETE METHODEN

Wie eingangs bemerkt wurde, ist diese Arbeit nicht isoliert zu sehen, sondern sie steht im Zusammenhang mit der Untersuchung von EISENHARDT ¹⁾ sowie zwei weiteren über Nord- und West/Südosteuropa. ²⁾ Da auf die Vergleichbarkeit der Ergebnisse großes Gewicht gelegt wird, mußte das Datenmaterial - wie bei EISENHARDT - mit der Methode der 30j.Ü.M. bearbeitet werden.

8.2.1 Die 30jährigen übergreifenden Mittel

Die Berechnung der arithmetischen Mittel wurde für Monats- und Jahreswerte durchgeführt, wobei folgende Formel benutzt wurde:

$$(1) \quad M_{30}^{(m)} = \left(\sum_{n=m}^{m+29} x_n \right) : 30$$

Hierin werden für die x_n die entsprechenden Meßwerte eingesetzt. ³⁾ m ist das jeweilige Anfangsjahr des Mittels; z.B. ist für die Niederschlagswerte von Madrid $m = 1860$, so umfaßt M_{30}^{1860} den Zeitraum 1860 - 1889. Wenn wir in der weiteren Untersuchung einzelne Jahreszahlen nennen, beziehen sich diese stets auf das Ende eines übergreifenden Mittels, also 1889 entspricht bei 30j.Ü.M. 1860/89. ⁴⁾

Der Gebrauch der 30j.Ü.M. bietet sich deshalb an, weil diese besser dazu geeignet sind, Schwankungen in größeren Gebieten

1) EISENHARDT, T., vgl. Anm. Problemstellung

2) Hierbei handelt es sich um Dissertationen, die zur Zeit noch nicht abgeschlossen sind.

3) Vgl. ALISSOW, DROSDOW, RUBINSTEIN, 1956, S. 302; vgl. EISENHARDT, 1968, S. 25

4) Die evtl. bessere Möglichkeit, für die 30jährigen Abschnitte jeweils das Mittel aus Anfangs- und Endjahr (Bsp.: 1860/89 = 1875) zu setzen, entfiel, da EISENHARDT in seiner Untersuchung die o.g. Bezeichnung gewählt hatte.

aufzudecken, während bei 10j.Ü.M. lokale Änderungen stärker hervortreten. ¹⁾ Gleichzeitig wird die Forderung der Definitionen in 3.3 nach Perioden von mindestens 30jähriger Dauer erfüllt. ²⁾ Bei der Verwendung 10j.Ü.M. ist die Formel (1) wie folgt abzuändern:

$$(2) \quad M_{10}^{(m)} = \left(\sum_{n=m}^{m+9} x_n \right) : 10 \quad .$$

Für die so gewonnenen Werte wurde als Vergleichszahl das 100jährige Mittel 1871/1970 errechnet. Reichte die Reihengänge bei einzelnen Stationen nicht aus, wurde das maximal mögliche Mittel bestimmt. Wenn dies der Fall ist, wird an entsprechender Stelle darauf hingewiesen.

8.2.2 Ein Vergleich zwischen 30j.Ü.M. und 10j.Ü.M.

Exemplarisch soll an den Januarniederschlägen einiger Stationen die 30j.Ü.M. mit den 10j.Ü.M. verglichen werden. Die Abb. 6 stellt die entsprechenden Kurven von San Fernando dar. Im Gegensatz zur sonst üblichen Bezeichnungsweise wurden die übergreifenden Mittel nicht durch das letzte Jahr der Periode gekennzeichnet, sondern durch die jeweilige Periodenmitte. ³⁾ Das hat hier den Vorteil, daß die beiden Kurven besser vergleichbar sind.

Ansatzpunkt für den Vergleich können die Extremwerte bilden, wobei die etwas verschobene Lage außer acht gelassen werden soll. ⁴⁾ Es läßt sich feststellen, daß die Abweichungen der

1) CALLENDAR, G.S., On the present climat. fluctuation, Met.Mag. 87, 1958, S. 204, vgl. 8.2.2!

2) Außerdem wurden von den Internationalen Meteorologischen Konferenzen für die 'Normalperioden' 30jährige Zeitabschnitte festgelegt, und zwar 1935 in Warschau 1901/30 bzw. 1957 in Washington 1931/60. Vgl. BLOTHGEN, 1966, S. 20

3) Ein Beispiel: Für das Mittel 1901/30 wird nicht 1930 als Bezeichnung gewählt sondern 1915. Entsprechend wird mit dem Abschnitt 1911/20 verglichen und nicht mit 1921/30.

4) Sie ist bedingt durch die Methode. Vgl. 8.1.4

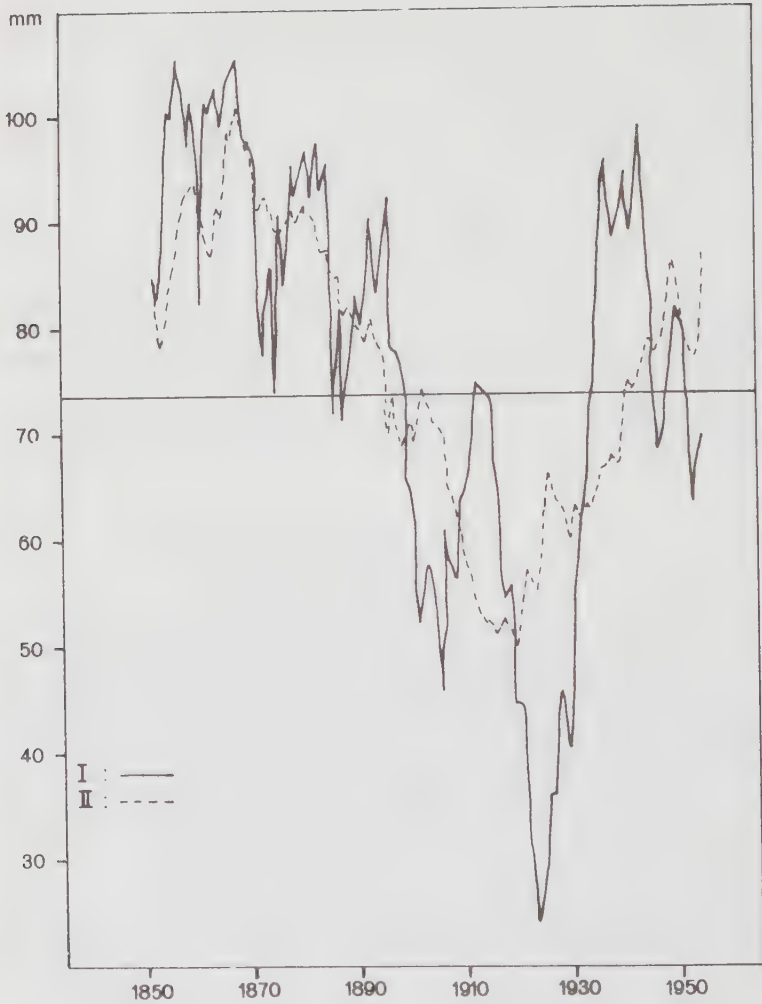


Abb. 6: 10j.Ü.M. (I) und 30j.Ü.M. (II) der Januarniederschläge für die Station San Fernando

Übergreifenden Mittel vom Bezugswert unterschiedlich groß sind. Der glättende Effekt der Mittelbildung wird in dem Maße geringer ausfallen als die Länge des Mittels ¹⁾ abnimmt. So weichen z.B. die 30j.ü.M. bei San Fernando um höchstens 37 % bzw. - 33 % vom Bezugswert ab, wohingegen bei den 10 j.ü.M. 49 % bzw. - 67 % zu beobachten sind. Derartig große Differenzen treten auch bei Burgos, Badajoz u.a. auf, wie die Tab. 5 ausweist.

Tab. 5: Unterschiede zwischen 10j.ü.M. und 30j.ü.M. der Niederschläge bei den Extremwerten im Januar

Station	Bezw. 100j.M.	Max mm	Min mm	positive Abw. (%)	negative Abw. (%)	ü.M.
San Fern.	74	101 107	50 25	37 45	33 67	30j.ü.M. 10j.ü.M.
Burgos	43	52 63	29 22	21 47	33 49	30j.ü.M. 10j.ü.M.
Badajoz	54	64 88	44 25	19 63	19 54	30j.ü.M. 10j.ü.M.
Madrid	35	41 56	22 14	17 60	37 60	30j.ü.M. 10j.ü.M.
Murcia	23	37 43	12 8	61 87(!)	48 65	30j.ü.M. 10j.ü.M.
Lissabon	88	106 123	61 40	20 40	31 55	30j.ü.M. 10j.ü.M.
Soria	44	57 79	31 20	30 80(!)	30 55	30j.ü.M. 10j.ü.M.

Weiterhin ist auffällig, daß bei 10j.ü.M. die Abschnitte, in denen die Kurve unter- oder oberhalb der Bezugslinie verläuft, kürzer sind als bei den 30j.ü.M. Das Beispiel San Fernandos unterstreicht dies, wo der Wechsel zwischen Niederschlagsüberschuß und -defizit bei I sich häufiger vollzieht als bei II.

1) Als Länge des Mittels wird die Anzahl der Werte bezeichnet, die bei der Mittelbildung beteiligt sind, d.h. in diesem Fall 10 und 30.

Dabei zeigt sich ein Nachteil der Methode, auf den bereits in 8.1.4 hingewiesen wurde, nämlich der SLUTZKY-YULE-Effekt. Durch die Monate mit sehr hohen Niederschlagsmengen wird die Bildung von 'Zyklen' begünstigt, die gerade die Länge von zehn Jahren besitzen. Dieser Effekt tritt bei den 30j.Ü.M. zwar auch auf - besonders in den Sommermonaten -, er ist im allgemeinen aber nicht so stark ausgebildet wie bei den 10j.Ü.M.

Erscheinungen dieser Art, wie sie am Beispiel des Januars aufgezeigt wurden, sind natürlich nicht auf einzelne Monate beschränkt, sondern sie finden sich ebenso in allen anderen Monaten. Immer können dieselben Verhältnisse beobachtet werden, so daß die Behandlung eines Beispiels ausreichend erschien, weil die typischen Merkmale hier dargestellt werden konnten.

8.2.3 Quintilen in verschiedenen Zeitabschnitten der Niederschlagsreihen

Zusätzlich wurden für verschiedene Abschnitte der Niederschlagsreihen Häufigkeitsgruppen in Form von Quintilen berechnet, ¹⁾ die Aufschluß über Veränderungen der absoluten Niederschlagsmengen geben sollten. Dazu wurden die Reihen in drei Bereiche zerlegt, die jeweils 30 Jahre umfassen, ²⁾ und zwar wurden die Abschnitte 1881-1910, 1911-1940 und 1941-1970 gewählt, die in dieser Reihenfolge mit A1, A2 und A3 bezeichnet werden. Für jeden Abschnitt wurden die Reihen vom kleinsten zum größten Wert hin geordnet und anschließend in fünf Gruppen mit jeweils sechs Werten zerlegt. Jede Gruppe umfaßt somit 20 % der aufgetretenen Fälle. Die Grenzen zwischen zwei aufeinander folgenden Quintilen ergeben sich aus dem Mittel des größten Wertes der unteren Quintile und dem kleinsten Wert der oberen Quintile.

1) Vgl. Climatological Normals for Climate and Climate Ship Stations, WMO, No. 117.TP.52, 1971

2) Damit wird eine Parallelität zu den 30jährigen Mitteln hergestellt. Längere Zeiträume hätten keine stärkere zeitliche Differenzierung mehr zugelassen, bei kürzeren ist die Anzahl der Werte für das Verfahren zu gering.

Als Beispiel seien die Quintilen für die Januarwerte der Station Burgos angegeben.

Tab. 6: Quintilen der Station Burgos für den Januar
(K-Kurz-Schreibweise)

%	1881/1910	mm	1911/1940	mm	1941/1970	mm	Extrema
		0		9		3	Minimum
20	0-10	10	9-17	17	3-15	15	
40	11-22	22	18-27	27	16-38	38	
60	23-40	40	28-34	34	39-60	60	
80	41-63	63	35-63	63	61-76	76	
100	64-203	203	64-138	138	77-169	169	Maximum

In der Kurzschreibweise werden nur noch der kleinste Wert sowie die oberen Randwerte der einzelnen Gruppen angegeben. 1) Die letzte Zahl stimmt mit dem größten Wert überein. Tab. 5 zeigt, daß für A1 (1881/1910) in 60 % aller Fälle die Niederschlagsmengen unter 40 mm liegen. In A2 (1911/1940) liegt die 60%-Grenze sogar bei 34 mm. Dagegen steigt der Wert für A3 (1941/1970) auf 60 mm an, so daß insgesamt der Trend zu einem feuchteren Januar hin ausgebildet ist. Ein Vergleich mit Abb. 68 bestätigt diese These.

Die Quintilen bieten in dieser Form also eine zusätzliche Aussagemöglichkeit über die Entwicklung der Niederschlagsverhältnisse. Sie sind jedoch hier im Zusammenhang mit den Abbildungen zu sehen, da sie immer nur einen Ausschnitt der Entwicklung wiedergeben. Sie sind dann besonders aussagekräftig, wenn zwischen den 30j.M. von A1, A2 und A3 markante Unterschiede bestehen.

1) Im weiteren Text und in den Tabellen wird für die Quintilen die Kurzschreibweise benutzt.

8.3 BERECHNUNG UND GRAPHISCHE DARSTELLUNG

Neben der Berechnung für die Monate und das Jahr erschien es nicht sinnvoll zu sein, die Monate auch noch zu Jahreszeiten zusammenzufassen ¹⁾ und zu behandeln. Der jährliche Witterungsablauf auf der Iberischen Halbinsel würde damit keinesfalls erfaßt werden können. So dauert z.B. der Sommer in Lissabon von Mitte Juni bis Mitte September. ²⁾ Die zur Verfügung stehenden Unterlagen hätten nicht ausgereicht, um eine andere Einteilung vorzunehmen, zumal dadurch das Prinzip der Vergleichbarkeit gestört worden wäre.

Nicht nur bei den Temperaturen sondern auch bei den Niederschlägen wurden Mittelwerte berechnet. Diese weisen im Vergleich zu den Niederschlagssummen ja die gleichen Änderungen an den gleichen Stellen auf wie die Summenwerte.

Um die Entwicklung bei den einzelnen Stationen besser vergleichen zu können, wurden bei den Niederschlägen noch die prozentualen Abweichungen der 30j.ü.M. vom 100j.M. bestimmt, bei den Temperaturen die absoluten Abweichungen. Die Vorteile ergeben sich bei der graphischen Darstellung, die für alle errechneten Reihen vorgenommen worden ist.

Bei den Abbildungen wurden jeweils drei Stationen zusammengefaßt, da bei einer größeren Anzahl die Darstellung unübersichtlich wurde. Bei der Gruppenbildung sollten nicht allein die Klimaregionen bestimmend sein. Um den Vergleich in der Temperatur- bzw. Niederschlagsentwicklung bei weit auseinanderliegenden Stationen zu vereinfachen, wurden auch aus solchen Stationen Gruppen gebildet, die in unterschiedlichen Klimaregionen liegen (z.B. Lissabon, Burgos, Madrid oder San Fernando, Soria, Murcia. Durch die ungleiche Anzahl von Sta-

1) Unter Jahreszeiten werden hier die meteorologischen Jahreszeiten verstanden.

2) Vgl. LAUTENSACH, Geogr.Rdschau 1955, S. 1-12

tionen, die für die Temperatur- und Niederschlagsuntersuchungen zur Verfügung standen, ändern sich die Gruppen geringfügig.

Alle Berechnungen wurden auf der Rechenanlage des Bochumer Rechenzentrums (TR 440) durchgeführt. Die Zeichnungen wurden auf dem angeschlossenen Benson-Plotter erstellt. Die dabei einzuhaltende Genauigkeit betrug bei den Temperaturen 0.1°C , bei den Niederschlägen 1 mm.

9. DIE ERGEBNISSE

9.1 ANALYSE DER TEMPERATURABWEICHUNGEN FÜR DIE MITTLEREN MAXIMA UND MITTLEREN MINIMA

9.1.1 Januar (Abb. 7-11)

Die Abweichungen der 30j.ü.M. der Mittleren Maximaltemperatu-
ren zeigen im Januar starke regionale Unterschiede. Während
im Norden der Iberischen Halbinsel die Werte ansteigen (Valla-
dolid, Soria, Salamanca, Burgos), treten in den mittleren und
südwestlichen Bereichen (Madrid, Badajoz, Evora, Sevilla)
Rückgänge ein, so daß hier negative Abweichungen bis zu
 0.7°C vom langjährigen Mittel zu finden sind. Badajoz weist
z.B. von 1910 an eine nahezu permanente Verringerung der Werte
auf, die bis 1938 anhält. Bis 1970 wird das Niveau des Bezugs-
wertes fast wieder erreicht. Dagegen beginnt Soria mit unter-
normalen Beträgen. Von 1920 bis 1944 steigen die 30j.ü.M. an,
überschreiten die Bezugslinie aber nur geringfügig.

Im atlantisch beeinflussten Westen Portugals (Lissabon, Porto)
steigen die Kurven seit den 30er Jahren aus dem negativen
Bereich ($- 0.5^{\circ}\text{C}$) kontinuierlich an. Die Abweichungen errei-
chen 1970 bis zu $+ 0.8^{\circ}\text{C}$.

Die maximalen Abweichungen sind in der folgenden Tabelle
dargestellt. Es ist dabei zu berücksichtigen, daß diese An-
gaben nur eine Information über die Intensität liefern, je-
doch nichts über die Entwicklung der Maximaltemperaturen aus-
sagen.

Tab. 7: Maximale positive und negative Abweichungen der 30j.Ü.M. vom Mittel 1881/1970 für die Mittleren Maxima in °C (Januar)

Stationen ¹⁾ :	LC	PO	VD	SA	SO	BU	MA	LI
	+ 0.2	0.4	0.5	0.2	0.3	0.4	0.5	0.8
	- 0.2	0.6	0.4	0.5	0.6	0.3	0.4	0.6
	BZ	EV	SE	BA	VA	MU	SS ²⁾	
	+ 0.5	0.8	1.0	0.8	0.3	0.3	1.0	
	- 0.5	0.6	0.6	0.6	0.5	0.4	1.3	

Auffällig ist, daß bei den zentral gelegenen Stationen die Amplitude gering ist und 1°C nicht übersteigt. Die positiven Abweichungen werden von Norden nach Süden größer, wobei die Ostküste von dieser Regel abweicht. Die Beträge der negativen Abweichungen konzentrieren sich zwischen 0.4 und 0.6°C.

Bei den Mittleren Minimaltemperaturen sind für den Januar ebenfalls regionale Unterschiede zu verzeichnen. Während der Norden und die zentralen Bereiche (La Coruña, Madrid, Burgos, Salamanca, Valladolid) insgesamt steigende 30j.Ü.M. aufweisen, folgt die Westküste (Lissabon, Porto) diesem einheitlichen Verlauf nicht. Kleinere Anstiege und Rückgänge charakterisieren hier die Entwicklung der Temperaturkurven, die wesentlich geringere Abweichungen vom Bezugswert besitzen.

Im Südosten der Halbinsel (Murcia) finden sich bis 1952 abnehmende Werte, was auch durch die Station Valencia z.T. bestätigt wird. Dagegen ist für Barcelona der Verlauf kennzeichnend, wie er etwa für Madrid vorhanden ist.

1) Abkürzungen der Stationsnamen vgl. Abb. 5, S. 33

2) Der Steilabfall bei San Sebastian nach 1930 und damit die große Differenz von positiver und negativer Abweichung ist durch die Stationsverlegung bedingt. Siehe Tab. 4

Tab. 8: Maximale positive und negative Abweichungen der 30j.Ü.M. vom Mittel 1881/1970 für die Mittleren Minima in °C (Januar)

Stationen:	LC	PO	VD	SA	SO ¹⁾	BU	MA	LI
	+ 0.9	0.5	0.9	1.0	0.2	0.6	1.1	0.5
	- 1.3	0.4	1.5	0.9	0.6	1.1	1.1	0.5
	BZ ²⁾	EV	SE	BA	VA	MU	SS	
	+ 1.3	0.3	0.7	0.9	0.6	0.7	0.2	
	- 1.7	0.3	0.8	1.2	0.6	0.8	0.4	

Diese Abweichungen übertreffen in vielen Fällen die Werte, die bei den Maximaltemperaturen auftreten. Besonders deutlich wird dies für die in der Nordmeseta liegenden Stationen sowie für Madrid. Im Verlauf der Kurven von Mittleren Minimal- und Maximaltemperaturen sind vielfach unterschiedliche, z.T. entgegengesetzte Tendenzen ausgebildet. Während z.B. die 30j.Ü.M. der Maxima von Bajadoz, Evora und Sevilla eine einheitliche Entwicklung aufweisen, zeigen die entsprechenden Minima große Unterschiede, und zwar auch hinsichtlich der Intensität. Positive Abweichungen bei den Maxima stehen negative bei den Minima gegenüber und umgekehrt. Wenn man sich auf die Betrachtung der Mitteltemperaturen beschränkt, gehen die hier gefundenen Unterschiede verloren. Die Gegenläufigkeit bei den Mittleren Maxima und Mittleren Minima kann - je nach Ausbildung - einen Hinweis auf verstärkte oder geringere Einstrahlung geben. ³⁾

- 1) Für Soria konnte die Reihe der Mittleren Minima erst ab 1896 bearbeitet werden, da die Werte von 1881 bis 1895 wesentlich tiefer lagen. Deshalb ist der Zeitraum für den Bezugswert stets 1896/1970.
- 2) Der extrem starke Anstieg erklärt sich aus dem Standort des Thermometers, das sich auf einer Dachterrasse eines Universitätsgebäudes befindet.
- 3) Vgl. hierzu den Zusammenhang zwischen Klimaschwankung und Wetterlagen in Kap. 10.4.1.

9.1.2 Februar (Abb. 12-16)

Der Februar weist bei den Mittleren Maximaltemperaturen ebenfalls regional unterschiedliche Abweichungen auf. So sind die Werte von Badajoz von 1910 an stark rückläufig bis zum kleinsten Wert 1942. Der folgende Anstieg kann nur 0.6°C des Rückgangs ausgleichen und ist schon 1962 beendet. Die gleiche Entwicklung zeigen auch Evora und Sevilla für den Südwesten der Iberischen Halbinsel, wo - bedingt durch den starken Rückgang - die Abweichungen im positiven und negativen Bereich bis zu 1°C betragen können. Die größten negativen Abweichungen werden Ende der 30er, Anfang der 40er Jahre erreicht (Evora 1937, Badajoz 1942, Sevilla 1944). Beim folgenden Wiederanstieg bleibt die Kurve unterhalb der Bezugslinie.

Diese Grundstruktur der Temperaturentwicklung setzt sich nach Osten fort (Madrid, Murcia, Valencia). Dagegen bricht im Bereich Valladolid, Salamanca, Soria der Temperaturrückgang bei den Mittleren Maxima ab. Die Kurve pendelt um das langjährige Mittel, ehe sie nach 1961 eine fallende Tendenz erhält.

Abweichend davon ist der Kurvenverlauf bei Lissabon. Hier liegen die 30j.ü.M. bis 1930 um ca. 0.5°C unter dem Bezugswert. Der folgende Anstieg, der sich auch bei Porto beobachten läßt, führt nach 1945 zu positiven Abweichungen, die maximal zwischen 0.5°C und 0.8°C betragen.

Insgesamt sind die Abweichungen größer als im Januar, wie die Tabelle 8 auf der folgenden Seite zeigt.

Positive und negative Abweichungen halten sich - vom Betrag her - meist das Gleichgewicht. Für den Südwesten sind die positiven Abweichungen größer, für den Südosten (Valencia, Murcia) geringer.

Tab. 9: Maximale positive und negative Abweichungen der 30j.ü.M. vom Mittel 1881/1970 für die mittleren Maxima in °C (Februar)

Stationen:		LC	PO	VD	SA	SO	BU	MA	LI
	+	0.5	0.8	0.8	0.4	0.3	0.4	0.9	0.8
	-	0.5	0.9	0.8	0.4	0.3	0.6	0.6	0.7
		BZ	EV	SE	BA	VA	MU	SS	
	+	1.2	1.0	1.3	0.8	0.3	0.7	1.0	
	-	0.8	0.6	1.0	0.7	0.7	1.0	1.5	

Im Vergleich zum Januar ist die Entwicklung der 30j.ü.M. für die Mittleren Minimaltemperaturen gebietsweise einheitlicher. So weisen Burgos und Madrid eine Zunahme der Werte auf, die allerdings zwischen 1925 und 1950 unterbrochen wird. In diesem Zeitraum pendeln die Werte von Madrid um die Bezugslinie. Die gleiche Grundstruktur findet sich auch bei Valladolid, Badajoz und - leicht modifiziert - bei Sevilla.

Bei Lissabon und Porto dagegen ist die Tendenz nach 1920 abwärts gerichtet; die größte negative Abweichung liegt 1956/57 vor. Auch nach diesem Tiefpunkt bleiben die 30j.ü.M. kleiner als der Bezugswert.

Für Murcia und Valencia wiederholen sich die Januarverhältnisse mit Rückgang und erneutem Anstieg. Barcelona dagegen zeigt, wie Madrid, einen Anstieg, bei dem jedoch die oben genannte Unterbrechung fehlt. Auffällig ist der zu Porto entgegengesetzte Verlauf bei der Kurve von La Coruña, der auch z.T. schon bei den Maximaltemperaturen festgestellt werden konnte.

Auch für den Februar gilt, daß bei den Mittleren Minima im Vergleich mit den Maxima die regionale Einheitlichkeit nicht in dem Maße vorhanden ist wie im Januar. Die Intensität der Abweichungen ist an der Westküste der Iberischen Halbinsel geringer als in den zentralen Gebieten.

Tab.10: Maximale positive und negative Abweichungen der 30j.Ü.M. vom Mittel 1881/1970 für die Mittleren Minima in °C (Februar)

Stationen:	LC	PO	VD	SA	SO	BJ	MA	LI
	+ 0.7	0.8	0.5	0.7	0.5	0.5	0.9	0.5
	- 1.1	0.7	0.8	0.9	0.4	0.8	1.0	0.4
	BZ	EV	SE	BA	VA	MU	SS	
	+ 0.8	0.5	0.4	0.8	0.7	0.5	0.5	
	- 1.1	0.3	0.6	1.1	0.7	0.7	0.7	

9.1.3 März (Abb. 17-21)

Der Verlauf der Temperaturkurven für die Mittleren Maxima wird generell gekennzeichnet von einem Rückgang der 30j.Ü.M., an den sich eine Zunahme anschließt. Dabei treten wiederum für einzelne Stationen Unterschiede in der Intensität und z.T. im Ablauf auf. Bei Evora beginnt die Kurve 1899 mit der größten positiven Abweichung von 0.7°C. Danach zeigt sich eine stark abfallende Tendenz, die bis 1936 (Minimum) andauert. Während bei Evora - jedoch nicht bei Badajoz und Sevilla - der Bezugswert nach 1950 überschritten, das Maximum aber nicht mehr erreicht wird, findet sich bei Soria die größte positive Abweichung 1962 mit 1.0°C über dem langjährigen Mittel. Der Rückgang, der auch hier zu beobachten ist, beginnt allerdings unter dem Niveau der Bezugslinie.

Ähnliche Verhältnisse lassen sich für Salamanca, Burgos und Madrid feststellen.

In der Regel erscheinen die kleinsten Werte für das Mittel 1907/36. ¹⁾

1) Bei Porto und La Coruña treten die Minima bereits 1915 bzw. 1925 auf. Diese Zeitverschiebung kann durch die Methode bedingt sein (vgl. 8.1.4).

Lissabon bestätigt ab 1930 den charakterisierten, generellen Temperaturgang, wohingegen vorher die 30j.ü.M. ständig unternormal sind und um ca. 0.8°C unter der Bezugslinie pendeln.

Ein entgegengesetzter Verlauf zeigt sich bei der Kurve von Barcelona, die von 1910 bis 1918 ansteigt (Max. $+ 0.5^{\circ}\text{C}$) und von da fast kontinuierlich fällt, so daß 1970 eine Abweichung von $- 0.3^{\circ}\text{C}$ vorhanden ist.

Einige Stationen weisen vom Betrag her noch höhere Abweichungen auf als im Februar:

Tab. 11: Maximale positive und negative Abweichungen der 30j.ü.M. vom Mittel 1881/1970 für die Mittleren Maxima in $^{\circ}\text{C}$ (März)

Stationen:	LC	PO	VD	SA	SO	BU	MA	LI
	+ 0.6	1.0	0.8	0.5	1.0	0.8	0.5	1.4
	- 0.7	1.2	0.7	0.6	1.0	0.7	0.9	1.0
	BZ	EV	SE	BA	VA	MU	SS	
	+ 1.0	0.7	1.2	0.5	0.7	0.6	0.6	
	- 1.1	1.0	1.4	0.3	0.8	0.6	0.5	

Die positiven Abweichungen betragen bei keiner Station weniger als 0.5°C ; bei den negativen sind die Beträge - mit Ausnahme von Barcelona - sogar größer oder gleich 0.6°C . Für acht Stationen ist damit die Amplitude größer oder gleich 1.5°C .

Die 30j.ü.M. für die Mittleren Minimaltemperaturen zeigen im März in der Regel mit der Zeit ansteigende Werte, wobei die Intensitätsunterschiede einzelner Stationen beträchtlich sind. Besonders gering sind die Abweichungen bei Lissabon und Porto, die die bei den Mittleren Maxima auftretenden Werte bei weitem nicht erreichen. Für die meisten Stationen liegen die größten positiven bzw. negativen Abweichungen vom Bezugswert am Ende bzw. zu Beginn der Kurven, so daß nach 1910 ein fast permanenter Anstieg vorhanden ist. So weisen

Burgos, Madrid, La Coruña, Badajoz, Sevilla, Valladolid und Salamanca diesen Verlauf auf, wohingegen die Kurven von Porto und Evora bis Ende der 20er Jahre fallend sind. Damit weicht die Entwicklung der Minimaltemperaturen von der der Maximaltemperaturen ab.

Tab. 12: Maximale positive und negative Abweichungen der 30j.ü.M. vom Mittel 1881/1970 für die Mittleren Minima in °C (März)

Station:	LC	PO	VD	SA	SO	BU	MA	LI
	+ 1.0	0.4	1.1	1.1	0.5	0.9	1.3	0.3
	- 1.1	0.4	1.2	0.8	0.3	1.1	1.3	0.5
	BZ	EV	SE	BA	VA	MU	SS	
	+ 1.1	0.5	0.5	1.1	0.4	0.8	0.6	
	- 1.2	0.6	0.7	1.3	0.5	0.7	0.5	

Bei sechs Stationen differieren die Beträge zwischen den größten positiven und negativen Abweichungen um mehr als 2°C. Insbesondere die Stationen Madrid, Burgos, Salamanca und Valladolid übertreffen damit die Werte der entsprechenden Maximateperaturen.

9.1.4. April (Abb. 22-26)

Die generelle Tendenz, wie sie für den März aufgezeigt wurde, findet sich auch bei den Mittleren Maxima im April. So kann bei Evora nach 1920 ein starker Rückgang beobachtet werden, da 1937 die 30j.ü.M. um 1°C unter den Bezugswert sinken läßt. Der Anstieg führt 1966 zum Hochpunkt mit einer Abweichung von 0.8°C.

Entsprechend kann die überwiegende Zahl der Stationen einen Rückgang der 30j.ü.M. verzeichnen, der die Mittleren Maxima-

temperaturen um 0.5 bis 1.0°C unter das langjährige Mittel abfallen läßt. Die größten negativen Abweichungen treten erneut Ende der 30er, Anfang der 40er Jahre auf (bei Valencia schon 1924). Der folgende Anstieg bringt die Kurven auf das Niveau des Bezugswertes zurück (Badajoz, Sevilla, Salamanca) oder übertrifft diesen z.T. um mehr als 1.0°C. Hier fallen besonders Lissabon und Porto auf, bei denen 1968 die größten positiven Abweichungen vorliegen.

Im Gegensatz zu den Vormonaten zeigt sich bei Barcelona ein Kurvenverlauf, der nicht wesentlich von anderen Stationen abweicht. Auffällig ist jedoch bei Barcelona und auch bei Murcia, wie wenig sich die Werte der 30j.ü.M. vom langjährigen Mittel unterscheiden. Bedeutend größere Abweichungen ergeben sich für die Stationen im Südwesten und Westen der Iberischen Halbinsel (Badajoz, Sevilla, Evora, Lissabon, Porto). Einen Überblick gibt Tabelle 12.

Tab. 13: Maximale positive und negative Abweichungen der 30j.ü.M. vom Mittel 1881/1970 für die Mittleren Maxima in °C (April)

Stationen:	LC	PO	VD	SA	SO	BU	MA	LI
	+ 0.5	1.2	0.8	0.7	0.9	0.7	0.4	1.5
	- 0.6	0.9	0.6	0.5	0.6	1.1	0.7	1.2
	BZ	EV	SE	BA	VA	MU	SS	
	+ 1.0	0.8	1.2	0.3	0.4	0.4	0.5	
	- 1.2	1.0	1.4	0.3	0.8	0.4	0.5	

Die für die Maxima typische Struktur des Rückgangs mit folgendem Wiederanstieg findet sich z.T. auch für die Kurven der Mittleren Minima, wenn auch die Intensität geringer ist. Gerade Evora, Badajoz und Sevilla, für die die charakterisierte Entwicklung besonders zutraf, zeigen noch einige Differenzen. Während bei Evora und Sevilla nach 1910 der Rück-

gang der 30j.Ü.M. bis 1935 deutlich hervortritt, bleiben für Badajoz die Werte im negativen Bereich nahezu auf demselben Niveau. Der gleiche Kurvenverlauf findet sich bei Madrid, Burgos und Valladolid. Auch hier sind die 30j.Ü.M. zunächst unternormal und steigen nach 1930 kontinuierlich an. Bei La Coruña und Barcelona fehlen die zunächst konstanten Werte. 1970 weichen die 30j.Ü.M. der Maximateperaturen - bis auf Porto (Bezugswert) - durchweg nach oben ab.

Auffällig ist der Kurvenverlauf von Valencia, der eine Umkehrung der für Evora beschriebenen Verhältnisse darstellt. Die Werte steigen bis 1922 an und sinken dann allmählich auf das Niveau des langjährigen Mittels ab.

Lissabon, Porto und Murcia zeigen eine Entwicklung wie Evora bzw. Sevilla.

Tab. 14: Maximale positive und negative Abweichungen der 30j.Ü.M. vom Mittel 1881/1970 für die Mittleren Minima in °C (April)

Stationen:	LC	PO	VD	SA	SO	BU	MA	LI
+	0.7	0.7	0.8	0.9	0.3	1.0	1.1	0.3
-	0.7	0.6	0.7	0.9	0.3	0.7	0.8	0.3
	BZ	EV	SE	BA	VA	MU	SS	
+	1.1	0.5	0.7	1.0	0.6	0.9	0.3	
-	0.2	0.6	0.7	1.1	0.4	0.8	0.6	

Die größten Abweichungen steigen vom Rand zum Inneren der Iberischen Halbinsel an und weichen für viele Stationen erneut von den Beträgen ab, die bei den Mittleren Maxima vorhanden sind.

Insgesamt ist die Entwicklung für die Mittleren Minimateperaturen im April einheitlicher ausgebildet als in den Vormonaten.

9.1.5 Mai (Abb. 27-31)

Für den Monat Mai stellt sich die Gesamtentwicklung der 30j.ü.M. für die Mittleren Maximateperaturen wie folgt dar. Von 1910 bis in die 50er Jahre hinein kann ein Rückgang der Werte verzeichnet werden. Am deutlichsten ist dieser Verlauf bei Evora, Badajoz, Sevilla und Salamanca zu beobachten. Dabei ist diese Abnahme nicht kontinuierlich ausgebildet, wie das Beispiel Badajoz zeigt. So steigt zwischen 1918 und 1922 die Kurve an. Ebenfalls wird der Rückgang zwischen 1929 und 1934 verzögert sowie zwischen 1942 und 1945. Allerdings können diese Zunahmen, die 0.2 bis 0.3°C betragen, die rückläufige Tendenz nicht aufhalten.

Anders sehen die Verhältnisse für Soria aus, wo der Anstieg zwischen 1919 und 1933 sich auf etwas über 1.0°C beläuft. Dadurch wird zunächst die Ausbildung eines Hochpunktes bewirkt, so daß die Gesamtentwicklung modifiziert ist. Dieselbe Erscheinung findet sich bei Salamanca (Zunahme 0.6°C), Porto und San Sebastian, ¹⁾ ist also für die nördlicher gelegenen Stationen kennzeichnend.

Die größte negative Abweichung wurde in den meisten Fällen für 1953 berechnet. Der anschließende Anstieg bringt die 30j.ü.M. wieder in den Bereich des Bezugswertes, z.T. tritt sogar eine positive Abweichung auf (Lissabon, Porto, Burgos, Soria).

Die Differenzen zwischen den Beträgen der größten positiven und negativen Abweichungen übertreffen bei einigen Stationen 2°C (Lissabon, Badajoz, Sevilla), jedoch ist der Wert bei Barcelona kleiner als 0.5°C. Es liegen damit ähnliche Verhältnisse vor wie im April. Die anderen Werte sind der Tab. 14 zu entnehmen.

1) Vor der Verlegung der Station!

Tab. 15: Maximale positive und negative Abweichungen der 30j.Ü.M. vom Mittel 1881/1970 für die Mittleren Maxima in °C (Mai)

Stationen:	LC	PO	VD	SA	SO	BU	MA	LI
	+ 0.3	1.1	0.5	0.8	0.5	0.5	0.2	1.2
	- 0.4	0.7	0.7	1.1	0.6	0.5	0.8	1.1
	BZ	EV	SE	BA	VA	MU	SS	
	+ 0.8	0.7	1.1	0.2	0.4	0.5	1.0	
	- 1.3	0.8	1.4	0.2	0.8	0.4	1.0	

Die bereits im April dargestellten Unterschiede treten bei den Minimateperaturen auch im Mai wieder auf. Die Kurven von Madrid, Burgos, Badajoz, Valladolid und Barcelona heben sich deutlich von Porto, Lissabon und Evora ab, und zwar durch den häufig entgegengesetzten Verlauf. ¹⁾

Bei Madrid z.B. steigen die Werte der 30j.Ü.M. von 1910 bis 1935 permanent an, so daß sie aus dem Bereich negativer Abweichungen in den positiver gelangen. Bis 1953 ändern sich die Verhältnisse kaum, danach setzt sich der Anstieg bis 1970 fort. Ähnlich oder nur mit geringen Modifikationen stellt sich die Entwicklung auch bei den anderen oben genannten Stationen dar.

Lissabon dagegen zeigt bis 1910 Werte, die um die Bezugslinie pendeln. Der folgende Anstieg erstreckt sich jedoch nur bis 1924, wo die größte positive Abweichung vorliegt. Im Gegensatz zu Madrid verringern sich danach die 30j.Ü.M. bis 1952, wo die Kurve im negativen Bereich zu finden ist. Bis 1970 ist dann der Bezugswert erreicht.

Während bei den Mittleren Maxima für größere Bereiche der Iberischen Halbinsel Übereinstimmungen vorhanden waren, gilt

1) Zur Erklärung der regionalen Unterschiede siehe 10.4.2.

dies für die Mittleren Minima in dem genannten Maße nur regional. Die Intensität der Abweichungen ist teilweise erheblich größer als bei den Maximateperaturen (Madrid, Murcia, Barcelona, Burgos), z.T. wesentlich geringer (Lissabon, Sevilla).

Tab. 16: Maximale positive und negative Abweichungen der 30j.ü.M. vom Mittel 1881/1970 für die Mittleren Minima in °C (Mai)

Stationen:	LC	PO	VD	SA	SO	BU	MA	LI
+	0.4	0.9	0.6	0.6	0.6	0.8	1.1	0.6
-	0.7	0.8	0.9	0.6	0.5	1.0	1.3	0.4
	BZ	EV	SE	BA	VA	MU	SS	
+	1.0	0.5	0.5	0.9	0.7	1.0	0.3	
-	1.1	0.5	0.5	1.4	0.7	0.5	0.3	

9.1.6. Juni (Abb. 32-36)

Für den Juni machen sich in den Kurven der 30j.ü.M. für die Mittleren Maximaltemperaturen z.T. lokale Einflüsse stärker bemerkbar, z.T. finden sich regional größere Übereinstimmungen. So zeigen Barcelona, Valencia und Murcia einen gleichsinnigen Kurvenverlauf. Wie schon im Mai ist eine generelle Struktur der Form Rückgang-Anstieg zu beobachten, wobei aber die Zeitpunkte der Minima nicht so einheitlich sind wie im Vormonat. Bei Burgos, Evora und Badajoz tritt die größte negative Abweichung 1937 auf, bei Murcia 1940 und bei Barcelona 1941. Diese Differenzen können aus der gewählten Methode resultieren.

Abweichend davon stellt sich die Entwicklung für Porto dar, wo das Minimum bereits 1914 erreicht wird.

Im Gegensatz zum Mai, bei dem die positiven Abweichungen zu Beginn der Kurve am höchsten sind, zeigen sich für den Juni

die Maxima fast überall in den 50er Jahren (Valladolid 1952, Soria 1952, Murcia 1953/1955). Während für die in den zentralen und östlichen Bereichen der Iberischen Halbinsel gelegenen Stationen nach 1960 eine rückläufige Tendenz bzw. eine Stagnation der Werte beobachtet werden kann, setzt sich der Anstieg im Südwesten und Westen (Evora, Badajoz, Sevilla, Lissabon) weiter fort, wenn er auch durch kleinere Pendelungen verzögert wird.

Die Differenzen zwischen den Beträgen der größten positiven und negativen Abweichungen bewegen sich in der Regel zwischen 1.0 und 1.5°C. Auffällig ist, daß die negativen Abweichungen in vielen Fällen vom Betrag her größer sind als die positiven (Tab. 17).

Die Temperaturentwicklung für die 30j.ü.M. der Mittleren Minima setzt die Verhältnisse, wie sie im April und Mai vorgefunden wurden, fort. Dabei fällt auf, daß die für Madrid,

Tab. 17: Maximale positive und negative Abweichungen der 30j.ü.M. vom Mittel 1881/1970 für die Mittleren Maxima in °C (Juni)

Stationen:	LC	PO	VD	SA	SO	BU	MA	LI
+	0.4	1.0	0.7	0.5	0.5	0.4	0.5	1.2
-	0.8	1.0	0.4	0.5	0.7	0.9	0.9	1.0
	BZ	EV	SE	BA	VA	MU	SS	
+	0.6	0.6	1.5	0.3	0.5	0.7	0.5	
-	0.7	0.9	1.3	0.3	0.8	0.7	0.8	

Burgos, Valladolid, Badajoz und Barcelona vorhandene Unterbrechung des Anstiegs im Juni nicht mehr auftritt. Die Kurven steigen für die genannten Stationen nahezu kontinuierlich an und weisen damit erneut einen anderen Verlauf auf als die der Mittleren Maxima. Die größten negativen Abweichungen liegen also beim Mittel 1881/1910, die größten positiven 1941/70.

Dagegen besitzt Porto wiederum ein entgegengesetztes Bild. Die Tendenz ist durch einen fallenden Kurvenverlauf festgelegt, der die 30j.Ü.M. aus dem Bereich übernormaler Werte in den unternormalen absinken läßt. Während im Mai diese Entwicklung von Lissabon, Evora und Salamanca mitvollzogen wurde, zeigen sich im Juni wesentlich geringere Übereinstimmungen. Bei Lissabon pendelt die Kurve um die Bezugslinie, bei Evora entwickeln sich - nach anfänglichem Rückgang - die Werte wie bei Badajoz und Sevilla. Das gleiche gilt für Salamanca.

Der Temperaturgang bei Valencia verhält sich wie der im Mai, also Abweichungen, die vorwiegend über dem Bezugswert liegen.

Wie schon mehrfach festgestellt werden konnte, weisen Stationen mit großen Abweichungen bei den Mittleren Maxima geringe Beträge bei den Mittleren Minima auf. Besonders deutlich wird dies bei Lissabon und Sevilla (Tab. 17 bzw. 18).

Tab. 18: Maximale positive und negative Abweichungen der 30j.Ü.M. vom Mittel 1881/1970 für die Mittleren Minima (Juni)

Stationen:	LC	PO	VD	SA	SO	BU	MA	LI
	+ 0.4	0.9	0.7	0.7	0.4	0.9	1.1	0.2
	- 0.4	0.5	0.6	0.7	0.5	1.0	1.0	0.2
	BZ	EV	SE	BA	VA	MU	SS	
	+ 1.0	0.3	0.6	1.2	0.8	1.0	0.3	
	- 1.1	0.4	0.5	1.3	0.7	0.7	0.3	

9.1.7 Juli (Abb. 37-41)

Die Kurven der 30j.Ü.M. für den Monat Juli entsprechen bei den Mittleren Maximaltemperaturen denen des Juni, lediglich

in bezug auf die Intensität unterscheiden sich einzelne Stationen. Die Kurven weisen allgemein einen Rückgang mit anschließendem Wiederanstieg auf. Dabei vollzieht sich dieser z.T. langsamer als der Rückgang, so daß die Verluste nicht immer ausgeglichen werden können.

La Coruña stimmt in der Entwicklung stärker mit Porto überein, ein Zeichen dafür, daß die sommerlichen Hochdrucklagen nun auch den Nordrand der Iberischen Halbinsel beeinflussen. Die größten positiven und negativen Abweichungen können der folgenden Tabelle entnommen werden.

Tab. 19: Maximale positive und negative Abweichungen für die 30j.ü.M. vom Mittel 1881/1970 für die Mittleren Maxima in °C (Juli)

Stationen:	LC	PO	VD	SA	SO	BU	MA	LI
	+ 0.4	0.8	0.7	0.5	0.4	0.5	0.9	1.1
	- 0.7	0.9	0.5	0.6	0.6	1.0	1.1	1.1
	BZ	EV	SE ¹⁾	BA	VA	MU	SS	
	+ 1.0	0.8	2.0	0.4	0.4	0.4	0.7	
	- 0.9	0.9	1.2	0.6	1.0	0.4	1.0	

Was bereits für die Maxima gesagt wurde, gilt auch für die 30j.ü.M. der Mittleren Minimaltemperaturen. Der Juli bietet das gleiche Bild wie der Juni. Von der Intensität her sind

1) Die auffällig große Schwankungsbreite bei Sevilla deutet auf eine Inhomogenität der Reihe hin, für die es allerdings in den Unterlagen des Servicio Meteorologico Nacional keine Hinweise gibt. Allerdings können sich diese großen Unterschiede aus dem Standort der Instrumente ergeben (Terrasse über der Universitätskirche), der sich dann in den Sommermonaten Juli und August besonders auswirkt.

ebenfalls keine großen Unterschiede vorhanden, wie die Tabelle 20 zeigt.

Tab. 20: Maximale positive und negative Abweichungen der 30j.Ü.M. vom Mittel 1881/1970 für die Mittleren Minima in °C (Juli)

Stationen:		LC	PO	VD	SA	SO	BU	MA	LI
	+	0.4	1.1	0.6	0.7	0.5	0.9	1.0	0.4
	-	0.5	0.8	0.4	0.9	0.6	0.8	1.0	0.3
		BZ	EV	SE	BA	VA	MU	SS	
	+	0.7	0.5	0.5	1.0	0.8	0.7	0.3	
	-	0.8	0.3	0.5	1.2	0.6	0.7	0.4	

9.1.8. August (Abb. 42-46)

Im Gegensatz zu den Vormonaten zeigen die Kurven der 30j.Ü.M. für die Mittleren Maximaltemperaturen im August bei einer Reihe von Stationen einen anderen Verlauf. Zwar findet sich - bis auf Lissabon - durchweg der auch sonst vorhandene Rückgang der Temperaturen, jedoch wird dieser nicht wieder durch einen Anstieg ausgeglichen, so daß im allgemeinen bis 1970 eine rückläufige Tendenz ausgebildet ist. Diese zeigt sich besonders deutlich für die im Inneren der Iberischen Halbinsel gelegenen Stationen (Valladolid, Salamanca, Soria, Burgos, Madrid), aber auch Barcelona und Murcia weisen diese Entwicklung auf. So liegen die größten positiven Abweichungen zu Beginn der Kurven, die größten negativen in der Regel in den 60er Jahren, häufig 1970.

Eine entgegengesetzte Entwicklung verzeichnet die Westküste mit Lissabon, Porto und La Coruña. Hier weichen 1970 die 30j.Ü.M. nach oben ab, weil nach 1930 (vgl. Juni/Juli) ein Anstieg der Temperaturen vorhanden ist. Ein ähnlicher Kurven-

verlauf deutet sich noch bei Evora an (zwischen 1933 und 1942), der sich nach 1940 jedoch nicht weiter fortsetzt.

Auffällig sind die hohen maximalen Abweichungen vom Bezugswert. Teilweise liegt die Schwankungsbreite über 2°C (Madrid, Sevilla, Badajoz), häufig zwischen 1.5 und 2°C (Valladolid, Salamanca, Lissabon, Porto). Wie die Abweichungen im einzelnen aussehen, zeigt die Tabelle 21.

Tab. 21: Maximale positive und negative Abweichungen der 30j.ü.M. vom Mittel 1881/1970 für die Mittleren Maxima in $^{\circ}\text{C}$ (August)

Stationen:	LC	PO	VD	SA	SO	BU	MA	LI
+	0.5	0.7	0.8	0.7	0.3	0.8	1.3	0.8
-	0.7	1.2	1.2	0.8	0.3	0.6	1.2	1.0
	BZ	EV	SE	BA	VA	MU	SS	
+	1.4	0.9	2.3	0.6	0.4	0.4	1.0	
-	0.9	0.5	1.4	0.6	0.8	0.5	1.3	

Bei den 30j.ü.M. der Mittleren Minima bleibt die Entwicklung so, wie sie schon für den Juni und den Juli beobachtet werden konnte. Die Intensität der Abweichungen ändert sich z.T. geringfügig, wie aus Tabelle 22 hervorgeht.

Tab. 22: Maximale positive und negative Abweichungen der 30j.ü.M. vom Mittel 1881/1970 für die Mittleren Minima in $^{\circ}\text{C}$ (August)

Stationen:	LC	PO	VD	SA	SO	BU	MA	LI
+	0.6	1.2	0.3	0.4	0.8	0.8	0.7	0.5
-	0.8	0.6	0.3	0.6	0.8	0.9	0.8	0.4
	BZ	EV	SE	BA	VA	MU	SS	
+	0.7	0.5	0.3	0.9	0.9	0.6	0.3	
-	0.9	0.3	0.4	1.1	0.6	0.7	0.4	

9.1.9 September (Abb. 47-51)

Die Entwicklung der 30j.ü.M. für die Mittleren Maxima wird im September wieder durch Kurven charakterisiert, die nach einem fallenden Verlauf einen unterschiedlich ausgeprägten Anstieg aufweisen. Die Intensität ist regional unterschiedlich, ebenso die Lage der Maxima. Während z.B. bei Madrid und Badajoz die größten positiven Abweichungen zu Beginn der Kurven vorliegen, erreichen die meisten Stationen diese erst durch den Anstieg nach 1930 (Soria, Salamanca, Burgos, Porto, La Coruña, Murcia, Valencia, Evora). Dieser ist nach dem Minimum - mit geringen Verschiebungen um 1930 - nahezu kontinuierlich ausgebildet. Valladolid, Salamanca und Soria zeigen nach dem Erreichen des Maximums nach 1955 noch einmal eine rückläufige Tendenz.

Bei Barcelona kann der Augustverlauf des ständigen Rückgangs der 30j.ü.M. erneut beobachtet werden.

Wie die Tabelle 23 angibt, liegt die durchschnittliche Amplitude bei 1.5°C.

Tab. 23: Maximale positive und negative Abweichungen der 30j.ü.M. vom Mittel 1881/1970 für die Mittleren Maxima in °C (September)

Stationen:	LC	PO	VD	SA	SO	BU	MA	LI
+	0.5	0.5	0.6	0.9	0.6	0.4	0.7	1.1
-	0.7	0.6	0.6	0.5	0.8	0.7	0.9	1.2
	BZ	EV	SE	BA	VA	MU	SS	
+	1.2	0.6	1.4	0.5	0.6	0.5	1.0	
-	0.9	0.5	0.9	0.5	1.1	0.6	1.3	

Die 30j.ü.M. für die Mittleren Minimaltemperaturen vermitteln im September dasselbe Bild, wie es auch in den Vormonaten angetroffen wurde. Die Unterschiede zwischen den Statio-

nen des Zentral- und Nordteils der Iberischen Halbinsel sowie dem Westrand und dem Südosten treten erneut deutlich hervor.

Dabei setzt sich Lissabon stärker von Porto ab durch eine längere Phase, in der sich die Werte oberhalb der Bezugslinie befinden (zwischen 1911 und 1950). Dieser Verlauf wird, wenn auch nicht in der Intensität und Dauer, bestätigt von Evora, wo die geringeren positiven Abweichungen zwischen 1912 und 1944 vorliegen.

Die größten Abweichungen ergeben sich aus der folgenden Tabelle.

Tab. 24: Maximale positive und negative Abweichungen der 30j.ü.M. vom Mittel 1881/1970 für die Mittleren Minima in °C (September)

Stationen:	LC	PO	VD	SA	SO	BU	MA	LI
	+ 0.8	1.0	0.8	0.8	0.3	1.0	1.0	0.5
	- 1.1	0.8	0.6	0.8	0.4	1.1	0.9	0.3
	BZ	EV	SE	BA	VA	MU	SS	
	+ 0.9	0.3	0.5	1.1	0.6	0.7	0.4	
	- 1.1	0.2	0.5	1.3	0.7	0.8	0.6	

9.1.10 Oktober (Abb. 52-56)

Kennzeichnend bei den Mittleren Maxima für den Monat Oktober ist ein Anstieg der 30j.ü.M. von 1920 bis 1950, der bei Valladolid, Salamanca, Soria und Burgos deutlich ausgebildet ist. Diese Stationen beginnen 1910 mit unternormalen Werten, die durch die Zunahme ausgeglichen werden. Nach 1930 pendeln die Kurven auf dem Niveau des Bezugswertes, ehe sie erneut nahezu monoton ansteigen. Auch Lissabon, Porto und Madrid weisen zwischen 1920 und 1950 diese Zunahme der Maximaltemperaturen auf.

Dagegen zeigen Evora, Badajoz und Sevilla bis 1940 einen Rückgang, bevor sich hier ebenfalls größer werdende 30j.Ü.M. durchsetzen können. Während bei Valladolid, Salamanca, Burgos, Madrid und Soria nach 1950 die Tendenz erneut fallend ist, erhöhen sich bei Porto, La Coruña, Lissabon, Evora, Valencia und Murcia die Werte weiterhin, so daß im Oktober eine Unterscheidung zwischen den Stationen in den nördlichen Zentralbereichen und den peripher gelegenen Stationen erforderlich ist.

Wie im September weicht Barcelona von dieser Entwicklung ab. Man kann sie als invers zu der der anderen Stationen bezeichnen.

Bei den maximalen Abweichungen tritt Lissabon mit 3.0°C besonders hervor. Für die meisten Stationen sind die positiven Abweichungen vom Betrag her größer als die negativen. Für die einzelnen Stationen ergibt sich:

Tab. 25: Maximale positive und negative Abweichungen der 30j.Ü.M. vom Mittel 1881/1970 für die Mittleren Maxima in $^{\circ}\text{C}$ (Oktober)

Stationen:	LC	PO	VD	SA	SO	BU	MA	LI
+	0.5	1.0	1.1	0.8	0.8	0.8	0.4	1.4
-	0.5	1.0	0.8	0.6	0.7	0.6	0.5	1.5
	BZ	EV	SE	BA	VA	MU	SS	
+	0.7	0.5	1.1	0.8	0.3	0.5	1.1	
-	0.7	0.5	0.9	0.7	0.7	0.5	1.4	

Auch im Oktober zeigen die Kurven für die 30j.Ü.M. bei den Mittleren Minima das gleiche Grundmuster wie in den Vormonaten. Kleinere Modifikationen treten zwar auf, können aber das Gesamtbild nicht verändern. So sind z.B. bei Burgos, Madrid, La Coruña und Badajoz zwischen 1950 und 1960 konstante bzw. leicht fallende Werte vorhanden, die den Anstieg der Kurven etwas abschwächen können.

Evora und Sevilla besitzen in ihrer Entwicklung wieder größere Übereinstimmungen.

Die Intensität der Abweichungen läßt sich aus der folgenden Tabelle entnehmen.

Tab. 26: Maximale positive und negative Abweichungen der 30j.Ü.M. vom Mittel 1881/1970 für die Mittleren Minima in °C (Oktober)

Stationen:	LC	PO	VD	SA	SO	BU	MA	LI
+	1.1	0.5	1.1	1.2	0.3	1.2	1.4	0.4
-	1.2	0.8	0.7	0.9	0.4	1.2	1.4	0.6
	BZ	EV	SE	BA	VA	MU	SS	
+	1.1	0.5	0.6	1.2	0.7	0.7	0.7	
-	1.2	0.3	0.5	1.5	0.4	0.6	0.5	

Auffällig ist, im Vergleich zu den Maximaltemperaturen, die wesentlich stärkere Intensität bei Madrid und Burgos sowie die geringere bei Lissabon und Sevilla.

9.1.11 November (Abb. 57-61)

Bei den Mittleren Maximaltemperaturen wird die Entwicklung für den November bestimmt durch eine Abnahme der 30j.Ü.M., die 1910 einsetzt und bis 1940 andauert. Der folgende Anstieg findet 1960 seinen Abschluß. Dabei wird für Evora, Badajoz und Sevilla der jeweilige Bezugswert erreicht, wohingegen für Valladolid, Salamanca und Soria dieser um bis zu 0.5°C überschritten wird. Bei Madrid und Burgos werden ebenfalls die langjährigen Mittel angenommen, allerdings liegen die Ausgangswerte nicht so hoch wie bei Evora, Badajoz und Sevilla. Für Lissabon und Porto läßt sich auch nach 1960 ein weiterer Anstieg beobachten.

Barcelona zeigt zu der genannten Entwicklung wiederum ein inverses Bild mit einem Maximum 1930 und anschließendem Abfall der 30j.ü.M.

Die Differenzen der Beträge zwischen den größten positiven und negativen Abweichungen sind bei den einzelnen Stationen unterschiedlich. Sie sind, von Porto abgesehen, im Norden geringer als im Süden, wie aus Tabelle 27 hervorgeht.

Tab. 27: Maximale positive und negative Abweichungen der 30j.ü.M. vom Mittel 1881/1970 für die Mittleren Maxima in °C (November)

Stationen:	LC	PO	VD	SA	SO	BU	MA	LI	
	+	0.4	0.7	0.5	0.3	0.6	0.3	0.7	1.0
	-	0.5	0.7	0.5	0.7	0.7	0.6	0.7	0.7
		BZ	EV	SE	BA	VA	MU	SS	
	+	0.8	1.2	1.4	0.7	0.6	0.3	1.0	
	-	0.8	0.9	1.2	0.6	1.0	0.5	1.5	

Die Kurven, die die 30j.ü.M. der Mittleren Minimaltemperaturen darstellen, stimmen in ihrem Verlauf mit denen der Vormonate überein. Jahreszeitliche Änderungen wirken sich nicht aus.

Dabei ist bemerkenswert, daß Salamanca, das bei den Maximaltemperaturen deutliche Parallelen zu Valladolid und Soria zeigt, die Entwicklung Portos nachvollzieht, die durch einen Rückgang bis 1944 und folgendem Wiederanstieg charakterisiert ist.

Die weiter östlich gelegenen Stationen Madrid, Valladolid und Burgos wiederholen dagegen den fast permanenten Anstieg von 1910 bis 1970, wobei jedoch die Intensität geringer wird.

Stärkere Übereinstimmungen ergeben sich jetzt auch für Valencia und Murcia (Rückgang - Anstieg), obwohl ebenfalls Inten-

sitätsunterschiede vorliegen.

Erneut auffällig gering sind die Abweichungen, die für Lissabon berechnet wurden.

Tab. 28: Maximale positive und negative Abweichungen der 30j.ü.M. vom Mittel 1881/1970 für die Mittleren Minima in °C (November)

Stationen:	LC	PO	VD	SA	SO	BU	MA	LI
+	0.8	0.7	0.4	0.8	0.5	0.7	0.9	0.3
-	1.0	0.7	0.4	1.1	0.6	0.6	0.6	0.2
	BZ	Ev	SE	BA	VA	MU	SS	
+	0.9	0.4	0.6	1.1	0.5	0.6	0.3	
-	0.8	0.3	0.5	1.1	0.5	1.2	0.6	

9.1.12 Dezember (Abb. 62-66)

Der Dezember weist bei den 30j.ü.M. der Mittleren Maxima regional größere Unterschiede auf, wobei insgesamt die Intensität zurückgegangen ist. In vielen Fällen (Valladolid, Salamanca, Soria, Porto, Madrid, Burgos, Murcia) liegen die Differenzen zwischen den Beträgen der Extrema unter 1.0°C. Trotzdem bilden sich mehrere typische Abläufe bei den Temperaturkurven heraus.

Für Evora, Badajoz, Sevilla und Madrid zeigen die Kurven einen Rückgang aus dem positiven in den negativen Bereich, der bis um 1940 andauert. Der folgende Anstieg führt die 30j.ü.M. bis auf das Niveau des Bezugswertes, so daß die größten positiven Abweichungen also zu Beginn der Kurven zu finden sind.

Bei Valladolid, Salamanca, Soria und Burgos ist die Entwicklung gekennzeichnet durch einen Anstieg bis in die Mitte der 30er Jahre, einen Rückgang bis 1950, sowie einen Anstieg und Rückgang bis 1970.

Lissabon und Porto weisen eine fast ständige Zunahme der 30j.ü.M. auf, wohingegen Barcelona den Novemberverlauf verstärkt wiederholt.

Die größten Abweichungen vom Bezugswert finden sich in Tabelle 29.

Tab. 29: Maximale positive und negative Abweichungen der 30j.ü.M. vom Mittel 1881/1970 für die Mittleren Maxima in °C (Dezember)

Stationen:	LC	PO	VD	SA	SO	BU	MA	LI	
	+	0.8	0.4	0.4	0.7	0.4	0.3	0.4	0.6
	-	0.5	0.4	0.4	0.3	0.2	0.3	0.3	0.9
		BZ	EV	SE	BA	VA	MU	SS	
	+	0.6	0.6	0.9	1.2	0.2	0.4	1.4	
	-	0.5	0.6	0.7	0.8	0.6	0.3	1.4	

Bei den Mittleren Minima weisen die Kurven der 30j.ü.M. überregional einen einheitlichen Verlauf aus. Zwar bleibt die Grundstruktur eines Anstiegs aus dem Bereich negativer in den Bereich positiver Abweichungen erhalten, jedoch ist einmal die Zahl der Stationen größer, die diese Struktur besitzen (Madrid, Burgos, Badajoz, Sevilla, Evora, Valladolid, Salamanca, Barcelona), zum anderen ist der Anstieg nicht kontinuierlich ausgebildet. So steigen z.B. die Werte für Madrid nach 1910 bis 1936 an, gehen aber dann auf das Niveau des Bezugswertes zurück, ehe sie nach 1947 erneut zunehmen. Teilweise läßt der genannte Rückgang die Kurven auch unter die Bezugslinie absinken (Salamanca, Evora).

Porto und Lissabon besitzen wieder ein stärker übereinstimmendes Bild. Bei ihnen beginnt der Anstieg bereits früher und findet nach 1920 seine größten positiven Abweichungen. Danach fallen die 30j.ü.M. unter die Bezugslinie.

Valencia und Murcia werden in der Temperaturentwicklung wie im November durch Kurven mit einem Rückgang und Wiederanstieg charakterisiert, so daß im Dezember für die Iberische Halbinsel insgesamt drei Gebiete mit unterschiedlicher Entwicklung zu verzeichnen sind.

Tab. 30: Maximale positive und negative Abweichungen der 30j.Ü.M. vom Mittel 1881/1970 für die Mittleren Minima in °C (Dezember)

Stationen:	LC	PO	VD	SA	SO	BU	MA	LI
	+	0.5	0.8	0.9	0.6	0.8	0.6	0.6
	-	0.7	0.5	1.0	0.5	0.6	0.7	1.0
	BZ	EV	SE	BA	VA	MU	SS	
	+	0.9	0.4	0.6	1.0	0.6	0.7	0.6
	-	0.9	0.4	0.6	1.3	0.5	0.8	0.5

9.2 ZUSAMMENFASSUNG

Bei einer regionalen Betrachtung läßt sich sagen, daß wiederholt Gruppen von Stationen auffallen, die für einzelne Monate stärkere Übereinstimmung in den Kurven der 30j.Ü.M. besitzen, wobei jedoch eine Unterscheidung zwischen Mittleren Minimal- und Maximaltemperaturen notwendig ist.

So weisen der Süden und Südwesten der Iberischen Halbinsel mit Badajoz, Evora und Sevilla für die Entwicklung der Maximaltemperaturen eine einheitliche Struktur auf, die auch in fast allen Monaten für die zentral gelegene Station Madrid sowie - evtl. mit Modifikationen - für die Gruppe Valladolid, Burgos, Soria und Salamanca beobachtet werden kann. Diese Stationen heben sich jedoch bei den Minimaltemperaturen deutlich von dem Südwestbereich ab (vgl. mit Evora). Als dritte Zone kann

der Küstensaum im Westen angesehen werden, bei dem vor allem Lissabon eine andere Temperaturentwicklung zeigt. An der Ostküste konnte ebenfalls mehrfach eine von den anderen Gebieten abweichende Entwicklung registriert werden, wobei aber der Einfluß der o.g. Stationsverlegungen nicht abgeschätzt werden kann.

Damit finden sich Parallelen zu den vier Klimabereichen, wie sie oben dargestellt wurden. Allerdings sind die Grenzen übereinstimmender Gebiete nicht starr festgelegt, sondern sie sind recht flexibel und können auch teilweise ganz wegfallen. Hier wirken sich also die Großwetterlagen mit ihren unterschiedlichen Einflußbereichen und Häufigkeiten aus, die die Lokalklimate überlagern und die Entwicklung der Klimaelemente beeinflussen.¹⁾

Die lokalen Verhältnisse können jedoch bei der Frage der Intensität stärkeren Einfluß nehmen. Z.B. befinden (oder befanden) sich die Meßinstrumente der Stationen Badajoz und Sevilla noch auf dem Dach oder größeren Terrassen, so daß durch den Steinuntergrund die Einzelmeßwerte beeinflußt und insgesamt die Intensität der Abweichungen bei den 30j.ü.M. verändert werden kann (vgl. Sevillas Mittleres Maxima in den Sommermonaten).²⁾

Natürlich wirken sich auch bei der Intensität die Großwetterlagen aus, wie die Tabellen 7-30 verdeutlichen. Die positiven und negativen Abweichungen sind für die Mittleren Maxima in den Monaten Dezember und Januar vom Betrag her gering. Sie steigen allgemein im März und April an. Während sie dann

1) Vgl. 10.4.1 und 10.4.2

2) Strenggenommen müßte hier von einer Inhomogenität gesprochen werden. Da aber diese Stationen immer unter diesen Bedingungen beobachtet haben, weisen sie dieselben Trends auf wie die Stationen, die ihre Meßinstrumente entsprechend den internationalen Bedingungen installiert haben. Aus diesem Grund wurden die Reihen in die Analyse mit einbezogen.

etwa für die Stationen Valladolid, Burgos, Salamanca, Soria zurückgehen oder zumindest gleich bleiben, besitzen der Süden, Südwesten und Westen (Lissabon) der Iberischen Halbinsel gerade für die Sommermonate die größten Differenzen zwischen den 30j.ü.M. und den Bezugswerten.

Wenn auch die Intensität der Abweichungen nach Monaten differiert, so bleibt doch der Einfluß gering, den die Jahreszeiten auf die Temperaturentwicklung ausüben. Die Grundstruktur der Kurven für die 30j.ü.M. wiederholt sich in den meisten Monaten, wobei diese Erscheinung sowohl für die Mittleren Maxima wie auch bei den Mittleren Minima zu beobachten ist. Während bei den Maxima die Kurven häufig nach einem Rückgang wieder ansteigen - der einzige Unterschied findet sich im August -, ist die Grundstruktur bei den mittleren Minima bestimmt durch fast ständig zunehmende 30j.ü.M. Das gilt vor allem für die zweite Gruppe der Stationen, zu der allerdings dann eine Reihe von Stationen anderer Klimabereiche hinzukommen können (z.B. im Januar Badajoz, La Coruña, Barcelona). Somit ist die Entwicklung der 30j.ü.M. bei den Minimal- und Maximaltemperaturen z.T. entgegengesetzt, wodurch bei der Bildung von Mitteltemperaturen sich die Abweichungen vom Bezugswert aufheben können. ¹⁾

Insgesamt zeigt also die vergleichende Analyse der Temperaturentwicklung von Mittleren Minima und Mittleren Maxima, daß für den Bereich der Iberischen Halbinsel keine einheitlichen Verhältnisse vorliegen. Neben den regionalen Unterschieden, die hier festgestellt wurden, machen sich Disparitäten bei

1) Berechnet man die Mitteltemperaturen nach $t = 1/2 (t_{\max} + t_{\min})$, so lassen sich mit Hilfe der positiven und negativen Abweichungen für die Minimal- bzw. Maximaltemperaturen die entsprechenden Abweichungen für die Mitteltemperaturen bestimmen. Sind A und B die Bezugswerte, so ergibt sich der Bezugswert für die Mitteltemperaturen aus $M = 1/2 (A + B)$. Sind d_i und D_i die Abweichungen der 30j.ü.M. a_i und b_i von A und B, dann lassen sich die Abweichungen der 30j.ü.M. der Mitteltemperaturen von M durch $m_i = 1/2 (d_i + D_i)$ berechnen. Es gilt dabei: $d_i = a_i - A$ und $D_i = b_i - B$.

bei den Minimal- und Maximaltemperaturen bemerkbar. Außerdem treten z.T. erhebliche Intensitätsunterschiede auf, die sowohl bei einzelnen Stationen als auch bei den verschiedenen Monaten zu beobachten sind.

9.3 ANALYSE DER NIEDERSCHLAGSABWEICHUNGEN

9.3.1 Januar (Abb. 67-69)

Vergleicht man die unterschiedlichen Niederschlagshöhen für den Januar, so legen sie die Vermutung nahe, daß auch bei den 30j.ü.M. größere Differenzen verzeichnet werden können, zumal einzelne Bereiche der Iberischen Halbinsel ihren höchsten Jahresanteil erhalten. Besonders die im atlantischen Einzugsgebiet gelegenen Stationen weisen ihr Niederschlagsmaximum auf.

Wenn zunächst die Abbildungen von San Fernando und Lissabon, deren Reihen ja am weitesten zurückreichen, zur Orientierung dienen, lassen sich drei größere Abschnitte für die Niederschlagsentwicklung festlegen. Nachdem zu Beginn der Kurven um 1880 die Werte leicht ansteigend sind, setzt ein längerer Rückgang ein, an den sich ein erneuter Anstieg anschließt, so daß die 30j.ü.M. am Ende über dem Bezugswert liegen. Dieser generelle Verlauf der Kurven findet sich bei fast allen anderen Stationen wieder, jedoch erscheint es erforderlich, etwas differenzierter zu analysieren, welche Abweichungen im einzelnen auftreten.

San Fernando weist 1883 ein deutlich ausgeprägtes Maximum auf, das mit 101 mm um 37% über dem 100j.M. liegt. Bis zu diesem Zeitpunkt waren die Werte fast ständig angestiegen. Die bereits erwähnte deutlich abfallende Bewegung, die bei nahe kontinuierlich bis zum Minimum 1935 verläuft, wird nur zwischen 1910 und 1920 kurz verzögert, wobei die 30j.ü.M. bei etwa 72 mm pendeln. Da das Minimum um 32% vom Bezugswert abweicht, beträgt die größte Amplitude 51 mm.

Ein Vergleich mit den Quintilen bestätigt die Entwicklung (Tab. 43). Deutlich nehmen die Niederschlagsmengen in A2 ¹⁾ ab. Während die 60%-Grenze bei 56 mm liegt, befindet sie sich in A1 bei 76 mm und in A3 bei 70 mm ²⁾. Auch extrem hohe Niederschlagsmengen fehlen in A2. Der größte Wert beträgt 165 mm, wohingegen in A1 290 mm und in A3 315 mm gemessen wurden.

Ebenso wie San Fernando weist Lissabon zwei Bereiche mit Niederschlagsüberschuß auf, die eine Periode einschließen, in der die Niederschlagsmengen unternormal sind. Parallel zu der Abnahme, wie sie oben für San Fernando dargestellt wurde, findet sich bei Lissabon von 1890 ein nahezu permanenter Rückgang, der bis 1935 andauert und nur um 1920 kurz unterbrochen wird. Während um 1880 die 30j.Ü.M. mit 100 mm den Bezugswert um fast 20% überschreiten, liegt das Minimum von 1935 (61 mm) 30% unter dem langjährigen Mittelwert. Der folgende Anstieg führt dazu, daß die nach 1962 auftretenden Beträge sogar die vom Ende des vorigen Jahrhunderts übertreffen. Das Maximum wurde für 1965 (106 mm) errechnet. Das sind 124% des 100j.M. Mit 45 mm ist die absolute Differenz zwischen Maximum und Minimum nicht ganz so groß wie bei San Fernando. Auch bei Lissabon wird die Entwicklung durch die Quintilen bestätigt (Tab. 37). Greift man wieder die 60%-Grenze heraus, so ergibt sich für die Abschnitt die Folge 111 - 85 - 68 - 117. ³⁾ Zwischen 1911 und 1940 weisen die Niederschlagsmengen starke Defizite auf. In 80% aller Fälle liegen in A2 die Werte unter 112 mm, in A3 dagegen 60% unter 117 mm!

Bei den anderen, nicht soweit zurückreichenden Stationen setzen die Kurven dort ein, wo der Niederschlagsüberschuß

1) Vgl. zur Bezeichnungsweise 8.2.3: A1 = 1881/1910; A2 = 1911/1940; A3 = 1941/1970.

2) Um die Schreibweise etwas zu verkürzen, werden im Vergleich die entsprechenden Werte einfach nebeneinander gesetzt. Hier z.B. 76 - 56 - 70.

3) 111 mm für den Abschnitt 1851/1880, der hier zusätzlich berechnet wurde.

sich verringert. Es fehlt daher der Anstieg zu dem Maximum¹⁾ am Anfang der Kurven.

So fällt die Januarkurve von Burgos nur durch einen Rückgang und einen ebenso deutlichen Wiederaufstieg auf. Die sich zunächst (Ende des letzten Jahrhunderts) nur geringfügig ändernden Niederschlagsmengen verringern sich bis 1927 um mehr als 30%, d.h. von 47 mm auf 29 mm. Bis 1950 ist dieses Defizit ausgeglichen. Die Steigerung setzt sich sogar fort, so daß das Maximum der Kurve mit 52 mm verzeichnet werden kann. Dieser Höchstwert übertrifft das langjährige Mittel um 19%. Wie in 8.2.3 bereits dargestellt wurde, unterstreichen die Quintilen diese Entwicklung (vgl. auch Tab. 33).

Ein Niederschlagsdefizit bestimmt auch den Kurvenverlauf bei Soria, und zwar erstreckt es sich über einen Zeitraum von 43 Jahren (1897-1940). Wie bei San Fernando und Lissabon findet sich das Minimum 1935, wo es mit 31 mm um 32% unter dem Bezugswert (44 mm) liegt. Der andere Extremwert wird nach einem 1947 einsetzenden fast kontinuierlichen Anstieg 1965 erreicht (vgl. Lissabon, Burgos). Dieses 30j.Ü.M. beträgt 57 mm, was in Relation zum 100j.M. + 28% ausmacht. Aus Maximum und Minimum resultiert eine Amplitude von 26 mm.

Weitere Übereinstimmungen ergeben sich, wenn man die Stationen Badajoz und Madrid heranzieht. Auch sie weisen die Minima 1935 auf, wobei bei Badajoz das langjährige Mittel um 19%, bei Madrid um 34% unterschritten wird. Eine geringe Abweichung zu den vorher genannten Stationen zeigt sich beim Maximum, das für 1966 verzeichnet werden kann. Diese geringe Verschiebung läßt sich dadurch erklären, daß bei der Berechnung der 30j.Ü.M. die einzelnen Daten nicht gewichtet worden sind. Während bei Badajoz die positive Abweichung unter 20% bleibt, geht sie bei Madrid (Max 41 mm) auf 23%. Die Unter-

1) Der Begriff 'Maximum' umfaßt hier sowohl den größten Wert (absolutes Maximum) als auch Bereiche, die sich deutlich von unternormalen Werten absetzen (relatives Maximum).

schiede der 30j.M. für A1, A2, A3 zeigen sich bei den Quintilen von Badajoz (vgl. Tab. 31) vor allem in der 80%-Grenze, die sich von 78 mm (1881/1910) auf 97 mm (1911/1940) verschiebt. Der Anstieg der Kurve zum Maximum ist bedingt durch extrem hohe Niederschlagswerte. In A2 betrug der höchste Wert 158 mm, dagegen in A3 243 mm.

Bei Madrid (Tab. 38) liegt in A2 die 80%-Grenze mit 46 mm sehr niedrig (A3: 71 mm). Das 100j.M. (35 mm) wird in 60% aller Januarmonate zwischen 1911 und 1940 nicht erreicht. Auch der größte Wert in dieser Phase von 100 mm hebt sich deutlich von den Extremwerten in A1 (142 mm) und A3 (156 mm) ab. Somit spiegelt sich auch in den Quintilen die o.g. Entwicklung wider.

Auch in Südost-Spanien ist der Niederschlagsrückgang markant ausgeprägt. Die Station Murcia zeigt von 1905 bis 1939 bei den 30j.ü.M. eine bemerkenswerte Verminderung. Von 1892 bis 1920 liegen die Werte oberhalb der Bezugslinie (1905: 37 mm/+ 50%). Die abwärts gerichtete Bewegung erreicht 1939 mit dem Minimum ihren Abschluß. Die errechneten 12 mm entsprechen 51% des langjährigen Mittels. Bis 1968 ist die Bezugslinie wieder erreicht. Maximum und Minimum differieren somit um 25 mm. Die Einteilung der Niederschlagsreihen nach Quintilen erklärt den starken Rückgang. In A2 liegen in 80% (!) der erfaßten Monate die Niederschlagsmengen unter dem 100j.M. von 24 mm (vgl. Tab. 39).

Die Zahl der Stationen, die diesen Kurvenverlauf in ähnlicher Form aufweisen, läßt sich ohne weiteres noch vermehren. Unterschiedlich dazu besitzt etwa die Kurve der Station Barcelona nicht diese charakteristischen Merkmale. Zwei Abschnitte bilden sich heraus, von denen der erste den Zeitraum von 1897 bis 1928 umfaßt und in dem ein Niederschlagsüberschuß beobachtet werden kann. Dieser wird in der Folgezeit abgebaut, so daß im zweiten Bereich von 1929 bis 1963 ein Defizit vorliegt. Die Extremwerte (Max 1908 mit 43 mm, Min 1938 mit 25 mm) weichen um 28% bzw. 25% vom 100j.M. ab und differieren um 18 mm. Die Quintilen (Tab. 32) können diese Ent-

wicklung erneut bestätigen, da sich auch hier die 30j.Ü.M. der einzelnen Abschnitte deutlich unterscheiden. Die Unterschiede zu den vorher genannten Stationen finden sich auch bei Tortosa und Valencia. Die Stationsverlegung 1936 von der Universität nach Traversera wirkt sich nicht aus.¹⁾

Somit läßt sich für den Monat Januar bei der Niederschlagsentwicklung ein sehr einheitliches Bild feststellen. Unabhängig von der Lage der Stationen finden sich verschiedene Zeitabschnitte, die durch Niederschlagsüberschuß bzw. -defizit auffallen. Mehrfach erscheint das Minimum 1935 (San Fernando, Lissabon, Soria, Madrid, Badajoz), und auch die Maxima (sekundäre Maxima) treten zu etwa gleichen Zeitpunkten auf, nämlich 1965 (San Fernando, Lissabon, Burgos, Soria) oder 1966 (Madrid, Badajoz).

Um das Ausmaß der Abweichungen zu erkennen, muß man auf den prozentualen Anteil am Bezugswert zurückgreifen, um unabhängig von der absoluten Niederschlagsmenge eine Vergleichsmöglichkeit zu besitzen. Bis auf Badajoz und Barcelona sind die Abweichungen der Minima stets größer als die der Maxima, und zwar fehlen mit 30% und mehr bedeutende Mengen.

Die Abweichung bei Badajoz wird durch die Angaben, die die Station Evora liefert, bestätigt, da auch hier beim Minimum knapp 25%, beim Maximum wenig über 20% erreicht werden.

Im Süden und Südosten scheinen sich stärkere Unterschiede auszubilden, denn bei San Fernando und Murcia überschreitet auch das Maximum den Bezugswert um mehr als 30%.

Der Osten mit Barcelona weicht von dem allgemeinen Verlauf ab, jedoch scheint die Stationsverlegung, auf die bereits hingewiesen wurde, nicht allein ausschlaggebend zu sein. Auch bei Tortosa und Valencia finden sich entsprechende Erscheinungen, die auf die Häufigkeit von Wetterlagen des Typs VII

1) Weitere Standorte der Stationen: Juli 1970 bis Juni 1972 in der Avenida Garais Moreto 7, ab Juli 1972 Turôputxet. Da nur die Reihe bis 1970 bearbeitet wurde, sind diese Standorte für diese Untersuchung nicht von Bedeutung. Vgl. Tab. 4, Anm. 1, S. 31

beruhen können ¹⁾.

Der Nordwesten (La Coruña, Valladolid, Salamanca) vollzieht zwar den Anstieg der übrigen Stationen mit, zeigt aber nicht diesen deutlichen Rückgang, wie er im Südosten ausgebildet ist.

So lassen sich von der Entwicklung her drei Bereiche festhalten, und zwar der Nordwesten, die Ostküste sowie der Rest der Iberischen Halbinsel. In diesem Teil macht sich bei den Maxima eine unterschiedliche Intensität bemerkbar, so daß im Süden höhere Abweichungen vorliegen, während im zentralen und westlichen Teil des Untersuchungsraumes die negativen Abweichungen unter 25% bleiben (Ausnahme Soria).

Ein Einfluß der oben genannten Klimagebiete macht sich demnach nicht allzu stark bemerkbar. Lokal- und Regionalklimate werden von den großräumigen Erscheinungen überlagert.

9.3.2 Februar (Abb. 70-72)

Im Februar sind ebenfalls eine Reihe von Übereinstimmungen vorhanden, aber es gibt auch Zeitabschnitte und Bereiche, in denen stärkere Differenzen bei der Niederschlagsentwicklung der einzelnen Stationen hervortreten und auf die näher eingegangen werden muß.

Die Kurve von San Fernando (Abb. 71) beginnt mit einem bedeutenden Niederschlagsüberschuß, der sich bis 1884 (Max) weiter vergrößert und insgesamt bis 1902 anhält. Die 30j.ü.M. weichen bis zu 38% vom Bezugswert ab, so z.B. das Maximum, für das 89 mm errechnet wurden. Nach 1902 sind die Werte zunächst unternormal, wobei jedoch die Abweichungen vom 100j.M. 13 nicht überschreiten. Die Kurve schneidet die Bezugslinie mehrfach, ohne daß eine eindeutige Tendenz nach oben oder unten ausgebildet ist. Das Minimum liegt bei 1916 mit 56 mm,

1) Vgl. 10.4.1

so daß die Amplitude 33 mm beträgt. Erst nach 1960 steigen die Werte wieder an und gelangen noch einmal in den positiven Bereich (Abweichung + 14%). Die Quintilen (Tab. 43) deuten einen leichten Anstieg in A3 an, was besonders durch die obere Grenze der 4. Quintile (109 - 107 - 125) zum Ausdruck kommt. Die Unterschiede zwischen A1 und A2 bei den hohen Niederschlagsmengen werden durch die Werte der 2. Quintile ausgeglichen (34 - 52 - 47). Wie im Januar gibt es im Extremfall Monate ohne Niederschläge.

Bei Lissabon wechseln zunächst kürzere Abschnitte, die sowohl Überschüsse als auch Defizite aufweisen, wobei jedoch die Überschüsse dominieren. So beträgt z.B. im Jahre 1894 das Mehr an Niederschlägen 19%, 1903 10% und 1921 7%, wohingegen das Minus 1892 und 1911 nur 7% bzw. 9% des Bezugswertes ausmachen. Innerhalb von 5 Jahren verringern sich dann die 30j.ü.M. von 82 mm auf 58 mm, und zwar im Zeitraum 1928 bis 1933. Dieses absolute Minimum unterschreitet das 100j.M. um 28%. Es wird 1946 fast noch einmal erreicht (- 26%). Nach 1950 beginnt eine entgegengesetzte Bewegung, die die Werte wieder auf über 90 mm bringt.

Da für Lissabon vier Abschnitte für die Quintilen zur Verfügung stehen (Tab. 37), läßt sich mit diesen die Entwicklung noch genauer analysieren. Insgesamt zeigt sich zwischen 1881 und 1910 bzw. 1911 und 1940 eine deutliche Abnahme der Niederschlagsmengen, die in 60% aller Fälle unter 64 bzw. 68 mm liegen. Der Bezugswert beträgt 80 mm. Bei den beiden anderen Abschnitten sind die Grenzen 94 und 96 mm. Aber auch A1 und A2 weisen noch Unterschiede auf. Während die 1. bis 3. Quintile in A1 jeweils niedriger als in A2 anzusetzen sind, liegt die 80%-Grenze wesentlich höher (A1: 144 mm, A2: 117 mm), wodurch im Mittel ein Ausgleich geschaffen wird. Die Quintilen weisen also den allgemeinen Rückgang aus sowie das Maximum am Ende der Kurve.

Die Niederschlagsentwicklung von Burgos zeigt in ihrem Verlauf sowohl Bereiche, in denen eine positive Abweichung vorliegt, als auch solche mit Niederschlagsmangel. Das maximale Mittel

wird kurz nach 1900 erreicht und beträgt 48 mm, was einem Anteil von 117% am 100j.M. entspricht. Größer ist die Abweichung des Minimums, das 1950 vorliegt. Der Rückgang, der sich mit kurzen Unterbrechungen vollzieht, endet bei einem Wert von 32 mm und ist somit 23% unter dem langjährigen Mittel anzusetzen. Der folgende Anstieg führt auf den Bezugswert zurück.

Bei Quintilen für den Februar ist für Burgos besonders auffällig die Veränderung von A1 zu A2. Während in A1 mit 51 mm die 60%-Grenze erreicht ist, gibt derselbe Wert in A2 die 80%-Grenze an. Da auch der maximale Betrag in A1 größer ist (156 mm) als in A2 (132 mm), ist ein Niederschlagsdefizit die Folge. Für A3 ergibt sich durch die höheren Werte der 4. Quintile (74 mm) im Mittel der Bezugswert.

Etwas andere Verhältnisse treten für den zentralen Teil der Iberischen Halbinsel auf, wie die Kurve von Madrid veranschaulicht. Sie weist überwiegend Defizite aus, die schon 1883 vorhanden sind und bis 1920 andauern. In dieser Phase befindet sich auch das Minimum, das für 1888 mit 26 mm errechnet wurde und um ca. 36% vom 100j.M. abweicht. Nach 1920 wird die Bezugslinie mehrfach geschnitten, doch erreichen die Werte nie eine Größenordnung, die um mehr als 10% über oder unter dem Vergleichswert liegen. Nachdem dieser Abschnitt um 1950 beendet ist, schließt sich ein Bereich an, in dem noch einmal ein Defizit von 18% festzustellen ist. Der Wiederanstieg Ende der 60er Jahre läßt die Kurve in den positiven Bereich gelangen. Der größte Wert der 30j.Ü.M. erscheint 1969 mit 43 mm (+ 16%).

Aufgrund des Kurvenverlaufs ist bei den Quintilen keine größere Differenzierung zu erwarten. Trotzdem kommen die Steigerungen der 30j.Ü.M. von A1, A2 und A3 gut zum Ausdruck (Tab. 38). Die oberen Grenzen der 3. und 4. Quintilen werden von Abschnitt zu Abschnitt größter: 28 - 37 - 42 bzw. 49 - 60 - 74. Der in A1 größte Wert von 142 mm kann keinen Ausgleich bewirken.

Badajoz zeigt eine recht gute Übereinstimmung mit Lissabon. Der Gesamtverlauf der Kurve wird von einem Niederschlagsman-

gel charakterisiert, der nur um 1920 durch geringfügig im positiven Bereich liegende Werte und zum Kurvenende hin unterbrochen ist. Von 1895 bis 1912 liegen die 30j.Ü.M. unterhalb der Bezugslinie (54 mm), mit maximalen Abweichungen von 12%. Der 1897 beginnende langsame Anstieg setzt sich bis 1921 fort, so daß das an dieser Stelle vorhandene lokale Maximum den Bezugswert um 10% überschreitet. Schon 1931 sind wieder negative Abweichungen festzustellen, die sich bis 1964 fortsetzen und 1946 ihr Minimum mit 44 mm (ca. 17%) aufweisen. Der Anstieg nach 1957 bringt bis 1969 eine Zunahme der Niederschlagsmengen von 21 mm, so daß das Maximum an dieser Stelle das 100j.M. um 23% überschreitet.

Dieser Anstieg zeichnet sich auch bei den Quintilen ab (Tab. 31). Für den Zeitraum zwischen 1941 und 1970 liegt die 60%-Grenze um 22 mm, die 80%-Grenze um 37 mm höher als im Abschnitt 1911 bis 1940. Zwischen A1 und A2 zeigen die Quintilen - vom Maximalwert abgesehen - keine bedeutenden Unterschiede, was sich im Kurvenverlauf durch das fast gleiche Niveau der 30j.M. niederschlägt.

Im Gegensatz zum Südwesten steht Barcelona, wo zwei Bereiche hervortreten. Einem Niederschlagsdefizit, das vom Beginn der Kurve bis 1920 verzeichnet werden kann, folgt eine Phase, in der überdurchschnittliche Werte vorhanden sind. Diese hält bis etwa 1950 an. Anschließend pendeln die 30j.Ü.M. um den Bezugswert. Die Extremwerte differieren um 20 mm, denn das Maximum (1944) beträgt 49 mm und das Minimum (1912) 29 mm. In Prozentwerten ausgedrückt bedeutet das ein Über- bzw. Unterschreiten des 100j.M. von 24% bzw. 26%.

Die Quintilen (Tab. 32) machen deutlich, daß die hohen Niederschlagsmengen der 5. Quintile für den Anstieg entscheidend sind.

Ebenfalls stärker von den anderen Stationen abweichend ist der Verlauf der Februarkurve von Soria. Sie pendelt um die Bezugslinie, so daß ausgesprochene Überschuß- oder Defizitbereiche fehlen. Als Folge davon ist die Amplitude auffällig gering. Die Abweichungen der Extremwerte betragen nicht mehr

als 13% und -15% vom 100j.M. Die Tab. 45 unterstreicht dieses Bild. Offensichtlich findet bei der Bildung der 30j.M. ein Ausgleich statt.

Murcia kann als Repräsentant für den Südosten Spaniens gelten. Es besitzt in seiner Niederschlagsentwicklung zwei markante Abschnitte, die recht beträchtliche Abweichungen aufweisen. Von 1892 bis 1925 befinden sich die Werte der 30j.ü.M. oberhalb der Bezugslinie. Das Maximum, das für 1897 mit 33 mm errechnet wurde, liegt 43% über dem 100j.M. Der anschließende Rückgang vollzieht sich bis 1941 fast kontinuierlich. Das Minimum (16 mm) wird erst 1958 erreicht. Die Abweichung ist mit 31% nicht so bedeutend wie die des Maximums. Nach 1958 setzt eine nach oben gerichtete Bewegung ein.

Die Quintilen der einzelnen Abschnitte bestätigen diese Entwicklung (Tab. 39). Besonders auffällig ist in A2, daß in 40% der Fälle die Niederschlagsmenge unter 7 mm liegt, in 60% unter 14 mm. Der Bezugswert von 23 mm wird - nimmt man A3 hinzu - in 60 Februarmonaten 36mal nicht erreicht.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß im Februar die Tendenzen bei Zu- bzw. Abnahmen der Niederschlagsmengen für die meisten Stationen und damit für den Großteil der Iberischen Halbinsel übereinstimmen. Diese Grundstruktur wird gekennzeichnet von einem Anstieg der 30j.ü.M. bis etwa 1930, an den sich - allerdings mehrfach durch kleinere Zunahmen verzögert - ein allmählicher Rückgang bis 1958 anschließt. In der Regel steigen die Kurven bis 1970 wieder an. Auf die unterschiedliche Intensität wurde bei den Einzelbeispielen hingewiesen. Sie kann dazu führen, daß in einzelnen Bereichen (Valladolid, Salamanca, Badajoz, Evora, Campo Maior) deutlichere Extrema ausgebildet sind. Läßt man die Intensität jedoch außer acht und berücksichtigt nur die Trends, dann läßt sich sogar die Kurve Soria hier einordnen.

Abweichungen von dieser Grundstruktur zeigen sich bei der Entwicklung von La Coruña und San Fernando, also bei den Stationen, die die nördlichsten und südlichsten Bereiche

der Iberischen Halbinsel repräsentieren. Ebenfalls sind Unterschiede für die Gruppe Barcelona, Tortosa und Valencia vorhanden, die sich allerdings auf zeitliche Verschiebungen beschränken, so daß die o.g. Entwicklung erkennbar bleibt.

Die Überlagerung der Lokal- und Regionalklimate, wie sie bereits für den Januar hervorgehoben wurde, ist somit auch im Februar weitgehend erhalten geblieben.

9.3.3 März (Abb. 73-75)

Von den Niederschlagsmengen her gesehen zeigt der März bei den einzelnen Stationen beträchtliche Differenzen. Während im Südosten das langjährige Mittel zwischen 20 und 30 mm liegt, treten in den atlantischen Bereichen Werte von über 100 mm auf.

Für die Niederschlagsentwicklung zeigt sich folgendes Bild. Bei San Fernando ist ein Abschnitt bestimmend, in dem beträchtliche Überschüsse vorhanden sind. Diese Phase dauert von 1873 bis 1912 und wird abgelöst von zwei kürzeren Abschnitten mit unternormalen Niederschlagsmengen. Machen zu Beginn der Kurve die positiven Abweichungen vom 100j.M. bis zu 27% aus (Maxima: 1892, 1894, 1896 mit 102 mm), so beträgt der Anteil bei den Defiziten nur 12% (Minima 1930 und 1950 mit 70 mm). Als maximale Differenz ergibt sich somit ein Betrag von 32 mm. Da 1937 die Kurve die Bezugslinie berührt, kommt es zu der Unterteilung des Defizitbereiches.

Die Quintilen (Tab. 43) zeigen einige Unterschiede, jedoch findet bei A2 und A3 zwischen den Gruppen ein Ausgleich statt. Die Grenzen der Quintilen von A1 liegen aber alle über denen von A3, so daß hier der Rückgang der Kurve bestätigt wird.

Für Lissabon lassen sich drei verschiedene Phasen angeben, die in der Folge Überschuß, Defizit, Überschuß auftreten. Im Zeitraum 1870 bis 1906 liegen die 30j.ü.M. alle über dem Be-

zugswert. 1891 findet sich das absolute Maximum mit 100 mm, was mit einer positiven Abweichung von 20% gleichbedeutend ist. Der folgende Rückgang bis 1923 ist ab 1916 besonders steil und bringt schließlich Werte, die um 26% unter dem langjährigen Durchschnitt (61 mm) liegen. Bis 1934 bleibt die Kurve auf diesem Niveau, ehe sie dann relativ schnell wieder ansteigt. 1944 ist das 100j.M. erreicht, 1965 das sekundäre Maximum. Die Amplitude beträgt 39 mm. Das sind 46% des 100j.M. Der Wiederanstieg zeigt sich auch deutlich in den Häufigkeitsgruppen. Alle Quintilgrenzen von A3 liegen höher als die entsprechenden von A2. Besonders auffällig sind die Unterschiede bei der 80%-Grenze (A2: 109 mm; A3: 144 mm). Das in bezug auf A2 größere 30j.M. von A1 macht sich ebenfalls in der Quintildarstellung bemerkbar.

Auch für Burgos läßt sich die Märzkurve in verschiedene Teile zerlegen. Schon 1890 setzt ein Rückgang der 30j.Ü.M. ein, der 1922 seinen tiefsten Punkt erreicht, und zwar mit 38 mm. Dies entspricht einem Anteil am 100j.M. von 73%. Der sich anschließende Wiederanstieg endet 1937, wo das Niveau der Bezugslinie geringfügig überschritten wird. Der erste Teil läßt sich also als eine Phase mit Niederschlagsdefizit charakterisieren. Der folgende Abschnitt dauert bis 1957, in dem die Kurve nahezu in Höhe des langjährigen Mittels pendelnd verläuft. Ein kurzer Anstieg bringt 1970 das Maximum, das sich mit 59 mm um 15% über dem Bezugswert befindet. Die Differenz zwischen den Extremwerten beträgt also 21 mm.

Der letzte Anstieg ist bedingt durch die Zunahme von Monaten mit höheren Niederschlagsmengen. So liegt in A3 für die Quintilen die 80%-Grenze bei 93 mm, wohingegen für A2 nur 76 mm berechnet wurden. Die Unterschiede zwischen A1 und A2 resultieren dagegen aus den unteren Quintilen, bei denen A2 stets größere Grenzwerte besitzt (Tab. 33).

Auch für Madrid können starke Übereinstimmungen mit Burgos nachgewiesen werden. Die Kurve besitzt denselben Verlauf. Da Madrid über eine längere Reihe verfügt, setzt der Beginn der Kurve nicht mit dem Rückgang (Burgos) ein, sondern es

liegt hier ein Anstieg vor. Dieser führt bis zum Maximum 1895, für das 49 mm errechnet wurden. Das entspricht einer Abweichung von 18%. Der Zeitraum, in dem die 30j.ü.M. oberhalb der Bezugslinie verlaufen, erstreckt sich von 1888 bis 1913. Der sich hier bereits andeutende Rückgang vollzieht sich bis 1922, wo mit 32 mm der kleinste Wert angenommen wird (ca. -26%). Ein entsprechender Ausgleich erfolgt bis 1942. Danach pendeln die Werte etwas über dem 100j.M., ohne jedoch ein sekundäres Maximum auszubilden.

Die Quintilen (Tab. 38) können lediglich den Unterschied zwischen dem mittleren Abschnitt (1911/1940) sowie A1 und A3 bestätigen, allerdings auch nur durch die 80%-Grenze (66 - 55 - 68) und durch die höchsten Niederschlagswerte (155 - 81 - 123).

Die Niederschlagsentwicklung von Badajoz zeigt einen etwas anderen Verlauf. Von 1923 bis 1970 ist ein fast permanentes Ansteigen der Kurve mit nur geringen Verzögerungen festzustellen. Diese Zunahme verwandelt das Niederschlagsdefizit, das bis 1932 vorlag, in einen Überschuß, der 1965 (+ 18%) sein Maximum erreicht. Der Bereich vor dem Anstieg ist gekennzeichnet durch eine Verminderung des Defizits bis zum Bezugswert und einem erneuten Rückgang bis zum Ausgangsniveau. 1898 wird mit 47 mm (ca. 82% vom 100j.M.: 59 mm) der niedrigste Wert angenommen. Damit beträgt die Amplitude 22 mm (36%).

Auch für Badajoz kommen die Unterschiede zwischen A1, A2 und A3 in den Quintilen zum Ausdruck. Wie die Tab. 31 zeigt, wirken sich besonders die Monate mit größeren Niederschlagsmengen aus. Für die 4. Quintile ergeben sich als Grenzen: 93 - 79 - 107.

Eine gute Übereinstimmung zu Badajoz findet sich bei den Stationen Evora, Sevilla und Campo Maior.

Eine dazu entgegengesetzte Entwicklung zeigt die der Station Murcia. Der Verlauf ist durch einen starken Rückgang gekennzeichnet, der die 30j.ü.M. aus dem positiven in den negativen Bereich gelangen läßt. Zu Beginn der Kurve liegt ein Nieder-

schlagsüberschuß vor, wobei das Maximum von 1902 mit 41 mm um 48% vom 100j.M. abweicht. Danach setzt die rückläufige Bewegung ein. 1927 wird die Bezugslinie geschnitten. Das Minimum mit 18 mm wird erst 1967 erreicht. Es liegt um 35% unter dem Bezugswert.

Diese Entwicklung wird durch die Kurve der Station Valencia bestätigt. ¹⁾

Durch die günstige Lage der Abschnitte A1, A2 und A3 läßt sich die starke Verminderung der 30j.M. auch in den Quintilen deutlich erkennen. Lagen in A1 in 60% aller Fälle die Niederschlagsmengen unter 45 mm, so sind es in A2 schon 80%. Die 40%-Grenze befindet sich in A1 bei 30 mm. In A3 wurden für die 80%-Grenze 32 mm errechnet! Das langjährige Mittel von 28 mm wurde zwischen 1941 und 1970 nur sechsmal übertroffen.

So sind im März eine Reihe von Übereinstimmungen vorhanden, die sich für einen Großteil der Iberischen Halbinsel beobachten lassen, und zwar für die zentralen Bereiche (Madrid) sowie für den Norden (Soria, Burgos, Valladolid, Salamanca) und den Südwesten (Campo Maior, Evora, Sevilla, Badajoz). Porto und La Coruña sind ebenfalls in diese Entwicklung integriert, wenn auch die relative Intensität - hier wirken sich die hohen Bezugswerte aus - geringer ist.

Wenn auch die Gesamtentwicklung der Niederschlagsverhältnisse im einzelnen Differenzen aufweisen kann, so ist doch der Anstieg nach 1894/1923 in den o.g. Gebieten besonders deutlich ausgeprägt. Die in diesem Zeitraum durchweg unternormalen Niederschlagsmengen werden ausgeglichen und wandeln sich

1) Auch die Entwicklung, wie sie für die Station Alicante ermittelt wurde, weist dieselben Trends auf. Da die Station jedoch fünfmal verlegt worden ist und dadurch keine homogene Reihe besitzt, wurden die Niederschlagskurven nicht mit in die Darstellung aufgenommen.

in einen z.T. beträchtlichen Überschuß. Unterschiede treten hier in der Intensität auf. So sind die positiven Abweichungen bei Valladolid und Salamanca größer als die im Südwesten der Iberischen Halbinsel.

Abweichend davon ist die Entwicklung für den Südosten (Murcia, Valencia) und z.T. für den Osten (Tortosa) des Untersuchungsgebietes. Murcia und Valencia weisen einen zu dem o.g. entgegengesetzten Kurvenverlauf auf, so daß deutlich über dem Bezugswert liegende Niederschlagsmengen auf unternormale Werte abfallen. Tortosa liegt in einem Übergangsbereich, in dem eine eindeutige Tendenz nach oben oder unten nicht ausgebildet ist, wohingegen Barcelona - wenn auch zeitlich versetzt - positive Abweichungen aufweist. Im Süden zeigt San Fernando ebenfalls andersartige Verhältnisse. Nachdem die 30j.ü.M. 1920 den Bezugswert erreicht haben, bleiben sie im folgenden unternormal.

Damit muß für die Niederschlagsentwicklung im März eine Zerteilung der Iberischen Halbinsel vorgenommen werden, wobei der Bereich der Süd-, Südost- und Ostküste den geringeren Flächenanteil besitzt.

9.3.4 April (Abb. 76-78)

Der April gehört zu den Monaten, die für zahlreiche Stationen ein Maximum an Niederschlägen bringen oder zumindest an der Ausbildung eines sekundären Maximums beteiligt sind. Unabhängig von dieser Erscheinung ist die Entwicklung der Niederschlagsverhältnisse, wie aus den Abbildungen hervorgeht. Für die gesamte Iberische Halbinsel ergibt sich ein recht einheitliches Bild.

Bei San Fernando ist die Kurve von einer Phase gekennzeichnet, in der bedeutende Niederschlagsüberschüsse vorhanden sind. Von 1879 bis 1893 steigen die Werte der 30j.ü.M. permanent an. Für das letztgenannte Jahr kann das Maximum verzeichnet

werden, das mit 72 mm den Bezugswert um 44% übertrifft. Die nachfolgende rückläufige Bewegung bringt die Kurve bis 1917 auf das Niveau des 100j.M. zurück. Der Abfall setzt sich jedoch noch fort, und zwar bis 1927, wo ein lokales Minimum vorliegt. Mit 40 mm beträgt die Abweichung 21% des Vergleichswertes. Das absolute Minimum (39 mm) wurde für 1968 errechnet. Zwischen diesen beiden Tiefpunkten pendelt die Kurve etwas unterhalb der Bezugslinie, die an zwei Stellen wieder berührt wird. Die Amplitude dieser Station beläuft sich auf 43 mm.

Die Quintilen (Tab. 43) bestätigen diesen Kurvenverlauf. Für die drei Abschnitte ist eine ständige Verminderung der 60 bzw. 80%-Grenze zu beobachten. Waren zwischen 1881 und 1910 in 40% aller Fälle die Niederschlagsmengen noch größer als 61 mm, so gilt dies zwischen 1941 und 1970 nur noch für 20%. Auch die Beträge für die größten Werte verringern sich permanent (270 - 166 - 104).

Auch Lissabon fällt durch den großen Niederschlagsüberschuß im Zeitraum 1880-1913 auf, der mit seinen größten Werten den langjährigen Durchschnitt um mehr als 35% überschreitet. Der größte Wert wird 1903 und 1904 mit jeweils 81 mm angenommen. Der von 1906 an kontinuierliche Rückgang endet im Zeitraum um 1925, das Minimum (43 mm) wird aber erst für 1933 errechnet. Somit ist das Defizit, wenn man es anteilmäßig sieht, nicht so groß wie der Überschuß. Dennoch weichen die 30j.ü.M. um 28% vom Bezugswert ab. Bis 1970 bleiben sie unterhalb der Bezugslinie.

Bei den Häufigkeitsgruppen spiegelt sich diese Entwicklung deutlich wider (Tab. 37). Besonders auffällig ist der Unterschied zwischen A1 und A2. Im Abschnitt A1 liegt die 60%-Grenze (80 mm) über der 80%-Grenze (78 mm) von A2. Außerdem liegt der Maximalwert von A2 mit 95 mm unter der 80%-Grenze von A1. Wie bei San Fernando läßt sich auch bei Lissabon eine Verminderung der Niederschlagsmengen feststellen.

Bei Burgos finden wir den Maximalwert schon 1891 mit 65 mm, was einer positiven Abweichung von 27% entspricht. Von dort aus ist ein fast monotoner Rückgang der Werte festzustellen,

der bis 1924 andauert. Da das Minimum nur 37 mm beträgt, liegt das 30j.ü.M. zu diesem Zeitpunkt um mehr als 30% unter dem Bezugswert. Diese große Differenz zwischen den Extremwerten kann auch durch den folgenden Anstieg nicht ausgeglichen werden. Die Werte übersteigen 55 mm nicht mehr, sondern pendeln bis 1970 mit geringen Abweichungen um den Mittelwert. Im Gegensatz zu den beiden anderen Stationen wird jedoch die Bezugslinie noch einmal überschritten (1940-1960), wobei die Abweichungen unter 8% des 100j.M. bleiben. Die 30j.M. der Abschnitte A1, A2 und A3 weisen nicht diese großen Differenzen auf wie bei San Fernando oder Lissabon. Trotzdem können die Unterschiede durch die Häufigkeitsgruppen bestätigt werden (Tab. 33).

Wie im März besitzt Soria eine gute Übereinstimmung mit Burgos.

Madrid zeigt in seiner Niederschlagsentwicklung einige Abweichungen von den bisher genannten Stationen. Insgesamt ist die Kurve charakterisiert durch einen Anstieg, einen entsprechenden Rückgang und eine erneute Zunahme. Der so zunächst vorhandene Niederschlagsüberschuß beträgt maximal 18% (1907), bei einer absoluten Größe von 52 mm. Von diesem lokalen Maximum aus nehmen die 30j.ü.M. rasch ab. 1925 ist das Minimum erreicht, das mit 31 mm um 29% unter dem Bezugswert liegt. Der sich anschließende Wiederanstieg erfolgt nicht so schnell. 1952 wird die Bezugslinie geschnitten. Im Gegensatz zu den genannten Stationen, die zu diesem Zeitpunkt eine abwärts gerichtete Tendenz aufweisen, erhöhen sich die Werte von Madrid weiter, so daß 1970 das absolute Maximum mit 53 mm verzeichnet werden kann. Es übertrifft damit den langjährigen Durchschnitt um 19%.

Auch mit den Quintilen läßt sich der Rückgang mit dem folgenden Wiederanstieg belegen. Die 60%-Grenze weist bei den Abschnitten die Werte 51 - 36 - 66 auf, die 80%-Grenze 70 - 55 - 79 .

Bei Badajoz läßt sich für April folgende Gliederung der Niederschlagskurve feststellen. Bis 1911 steigt die Kurve, deren Ausgangspunkt schon oberhalb der Bezugslinie zu finden ist, recht steil an und erreicht dort das Maximum mit 58 mm. Dieser Wert überschreitet das 100j.M. um 25%. Der vorhandene Überschuß verringert sich kontinuierlich, so daß 1925 der Vergleichswert erreicht ist und ab 1932 alle 30j.ü.M. im negativen Bereich anzutreffen sind. Allerdings ist dieses Niederschlagsdefizit gering, da die Kurve direkt unterhalb der Bezugslinie pendelt. Die kleinsten Werte wurden für 1941 und 1970 errechnet. Für diese Mittel beträgt die Abweichung 11% (Minimum: 42 mm).

Bei den Quintilen (Tab. 31) kommt die Entwicklung ebenfalls gut zum Ausdruck, da die Abschnitte A1, A2 und A3 fast mit den Bereichen für die Extreme der 30j.ü.M. zusammenfallen. Zwischen A2 und A3 kommt es bei der Mittelbildung zu einem Ausgleich. Die 80%-Grenze liegt zwar in A3 um 21 mm niedriger als in A2 (81 mm), dafür sind aber die Grenzen der anderen Quintilen entsprechend höher anzusetzen.

Starke Ähnlichkeit zu Lissabon weist der Niederschlagsgang der Station Porto auf. Einem Überschußbereich zu Beginn der Kurve, in dem die 30j.ü.M. bis zu 30% vom Bezugswert abweichen (1903), folgt ein Abschnitt, in dem die Werte sich stark verringern. Dieser Rückgang vollzieht sich permanent bis 1924, wo das absolute Minimum vorliegt, das einen Anteil von 19% des 100j.M. besitzt. Dieselbe Größenordnung wird 1960 fast noch einmal erreicht. In dem dazwischen liegenden Teil kann durch einen kurzen Anstieg die Bezugslinie um 1945 überschritten werden. Danach und nach 1960 bleiben die Beträge der 30j.ü.M. unternormal.

Die Quintilen zeigen ein Bild, das diesem Verlauf entspricht (Tab. 40).

Murcia zeigt im April eine Niederschlagsentwicklung, bei der die 30j.ü.M. sich von 1892 (Maximum: 41 mm) bis 1945 (Minimum: 22 mm) fast ständig verringern. Der folgende Anstieg kann bis 1970 die Verluste nahezu ausgleichen. Die

größte positive Abweichung liegt um 28% über dem 100j.M., das Minimum 30% darunter.

In den Quintilen (Tab. 39) wird besonders der Wiederanstieg deutlich, denn die 60%-Grenze von A3 übertrifft die von A2 um 12 mm. Die 80%-Grenze von A3 mit 77 mm ist sogar um 27 mm höher. Auffällig ist die insgesamt hohe Zahl von Monaten mit geringen Niederschlagsmengen. Von den 60 Aprilmonaten zwischen 1911 und 1970 besaßen 24 Niederschlagsmengen unter 15 mm.

Die aus der Einzelanalyse resultierende räumliche Differenzierung kann für den Monat April als gering bezeichnet werden. Die generelle Abfolge in der Niederschlagsentwicklung wird gekennzeichnet durch Überschüsse zu Beginn dieses Jahrhunderts, einem darauffolgenden Defizit sowie - nach 1950 - durch Werte, die um die Bezugslinie pendeln. Wie im März liegen dabei für Salamanca und Valladolid Überschüsse vor, die höher sind als die vergleichbarer Stationen.

Die Tendenz zu unternormalen Niederschlagsmengen mit Minima bis zum Beginn der 30er Jahre ist bei fast allen Stationen ausgebildet. Sie setzt zu Beginn des 20. Jahrhunderts ein. Lediglich die Stationen der Südost und Ostküste weichen etwas von dieser Entwicklung ab. Zwar ist auch hier ein Rückgang vorhanden, jedoch hält dieser bis zu den 50er Jahren an, also bis zu einem Zeitpunkt, an dem die meisten anderen Stationen bereits wieder 'Normalwerte' erreicht haben. Die zeitliche Verschiebung läßt sich auch im folgenden Anstieg feststellen, so daß der Bezugswert erst in den 60er Jahren überschritten wird. Ein weiterer Unterschied für den Osten der Iberischen Halbinsel (Tortosa, Barcelona) ergibt sich aus der Intensität, die hier ebenfalls geringer ist als bei den übrigen Stationen.

Die Zweiteilung der Halbinsel, die schon im März herausgestellt wurde, muß auch für den April konstatiert werden.

9.3.5 Mai (Abb. 79-81)

Die Entwicklung für den Monat Mai ist nicht so einheitlich wie in den vorangegangenen Monaten. Die Kurven einiger Stationen weichen erheblich voneinander ab, so daß große Differenzen verzeichnet werden können.

Die Niederschlagsverhältnisse von San Fernando sind im Mai von einem Abschnitt mit Überschüssen und einem Abschnitt mit Defiziten gekennzeichnet. Beide Bereiche sind klar voneinander abgesetzt. Von 1867 bis 1913 verläuft die Kurve oberhalb der Bezugslinie. Das Maximum, das mit 52 mm für 1883 errechnet wurde, weicht vom Vergleichswert um 65% ab. Ausgehend von diesem Hochpunkt setzt ein fast permanenter Rückgang ein, der 1943 mit dem Minimum (20 mm) seinen Abschluß findet. Die Abweichung ist nicht so groß wie beim Maximum; immerhin werden aber noch 38% des 100j.M. erreicht. Die Differenz zwischen Maximum und Minimum beläuft sich somit auf 32 mm. Ein Teil des Verlustes wird bis 1962 ausgeglichen, wo die 30j.ü.M. noch einmal die Größenordnung des Bezugswertes annehmen. Die Abschnitte A1, A2 und A3 fallen zwar nicht mit den Bereichen der Extrema zusammen, doch die Veränderungen (Rückgang - Anstieg) werden auch durch die Quintilen belegt. Zwischen 1881 und 1910 lagen in 40% der Fälle die Niederschlagsmengen über 33 mm, zwischen 1911 und 1940 nur noch in 20%. Die 80%-Grenze ist in A1 und A3 bedeutend höher als in A2: 57 - 33 - 52. Die absoluten Niederschlagsmengen weisen darauf hin, daß der Mai für San Fernando schon ein ausgesprochener Sommermonat sein kann (Tab. 43).

Die Kurve Lissabons wird bestimmt durch eine Phase mit großem Niederschlagsüberschuß, die bereits zu Beginn einsetzt und bis 1921 andauert. Beim absoluten Maximum (1887: 60 mm) ist die Abweichung so hoch, daß sie 55% des langjährigen Durchschnittes beträgt. Die rückläufige Tendenz endet mit dem Minimum 1938 (27 mm), wo der Bezugswert um 30% unterschritten wird. Von 1945 steigen die Werte wieder an, so daß 1960 das 100j.M. nochmals erreicht wird.

Dadurch, daß für Lissabon auch für den Abschnitt 1851 bis 1880 die Häufigkeitsgruppen berechnet wurden, läßt sich der Kurvenverlauf besonders durch die Quintilen dieses Abschnittes und des Abschnittes A2 bestätigen. Für die 60%-Grenze ergaben sich folgende Werte: 61 - 52 - 26 - 34, für die 80%-Grenze 94 - 75 - 42 - 75. Das zeigt, wie stark die Niederschlagsmengen zwischen 1911 und 1940 abgenommen haben (Tab. 37).

Die Kurve Murcias zeigt starke Übereinstimmungen mit den Verhältnissen vom April. Einem sich lang hinziehenden Rückgang von 1892 (Maximum) bis 1945 (Minimum) folgt ein Anstieg, der jedoch nur bis 1963 andauert. Die maximalen Abweichungen bleiben hinter denen von Lissabon und San Fernando zurück. Sie liegen beim Maximum um 23% über dem Bezugswert, beim Minimum 25% darunter. Die Quintilen (Tab. 39) unterstreichen diese Entwicklung, wenn auch nicht so eindrucksvoll wie bei Lissabon.

Zwei charakteristische Phasen kennzeichnen auch bei Badajoz die Niederschlagsentwicklung im Monat Mai. Bis 1928 bestimmt ein Niederschlagsüberschuß den Kurvenverlauf, der 1911 sein Maximum mit 57 mm erreicht. Dieser Wert liegt um 34% über dem 100j.M. (42 mm). Eine gleichgroße Abweichung zeigt das Minimum, das 1945 mit 29 mm die Bezugslinie um 33% unterschreitet. Diese wird 1964 noch einmal erreicht. Damit weist Badajoz eine Amplitude von 28 mm auf.

Diese Niederschlagsverhältnisse werden auch von den Quintilen klar wiedergegeben (Tab. 31). Die Verschiebungen bei der 60%- (57 - 32 - 41) und noch mehr bei der 80%-Grenze (93 - 48 - 70) heben die Unterschiede markant hervor.

Die Kurven der Stationen Burgos, Madrid und Soria unterscheiden sich wesentlich von den oben genannten.

So lassen sich bei Madrid keine größeren Phasen ableiten. Die Kurve pendelt leicht um den Bezugswert, wobei eine Tendenz zu positiven Abweichungen festzustellen ist. Ausgesprochene Niederschlagsdefizite existieren nicht, nur einmal (!) werden 5% überschritten. Die Überschüsse belaufen sich in zwei Fällen

noch auf 14%, und zwar 1892 und 1963. Dieser Verlauf bewirkt eine geringe Amplitude, die maximal 11 mm beträgt.

Bei den Häufigkeitsgruppen sind die Differenzen ebenfalls gering. Liegt in A1 die 60%-Grenze über denen von A2 und A3 (43 - 38 - 39), so gleichen sich die Werte bei der 80%-Grenze aus (58 - 57 - 61). So kommt es auch bei den 30j.M. für diese Abschnitt nur zu unbedeutenden Unterschieden.

Bei Burgos zeichnet sich der Monat Mai durch einen Rückgang aus, der die Niederschlagsmengen um mehr als 30% verringert. Mit 74 mm wird 1894 das Maximum angenommen, und von diesem Zeitpunkt setzt eine fast kontinuierliche Abwärtsbewegung ein, die bis 1924 andauert. Hier liegen dann die Mittelwerte um 10% unter dem Vergleichswert. Ein kleineres 30j.Ü.M. ist nur noch 1966 festzustellen, wo die Abweichung 13% beträgt, so daß sich als maximaler Unterschied 22 mm ergeben. Zwischen 1924 und 1966 zeigt die Kurve ein indifferentes Verhalten; sie pendelt wie die von Madrid um die Bezugslinie.

In den Quintilen kommt der Gesamtverlauf der Kurve zum Ausdruck (vgl. Tab. 33).

Die Maikurve von Soria zeigt ebenfalls einen recht uneinheitlichen Verlauf.

Während im Südwesten der Iberischen Halbinsel ein Rückgang der Niederschläge beobachtet werden kann, steigt bei Barcelona die Kurve an. Das Minimum findet sich 1906 und weicht 35% vom Bezugswert ab. Nach 1916 wird die Bezugslinie nur noch einmal erreicht, ansonsten verläuft die Kurve ausschließlich im positiven Bereich. Das Maximum wurde für das Mittel 1935/64 errechnet. Für diesen Zeitraum wird die Bezugslinie um 23% überschritten.

Vor allem durch einen Vergleich von A1 und A3 läßt sich bei den Quintilen der Anstieg nachweisen. Für alle Gruppen können in A2 höhere Grenzen festgestellt werden als in A1, wobei die 80%-Grenze die größte Differenz besitzt (60 - 81 - 81). Ebenso verdeutlichen die Maximalwerte (125 - 153 - 135) den Unterschied.

Auch im Nordwesten (La Coruña, Salamanca, Valladolid) setzt sich eine ansteigende Tendenz durch.

Während sich im März und April die Entwicklung der Niederschlagsmengen fast im gesamten Bereich der Iberischen Halbinsel in gleicher Richtung vollzog, kommt es also im Mai zu großen regionalen Unterschieden. Wie die Analyse zeigte, sind die Kurven keineswegs mehr einheitlich ausgebildet. Das gilt sowohl für die Intensität der Abweichungen als auch für den generellen Verlauf. Die in den Vormonaten beobachteten Differenzen bestanden meist nur in Zeitverschiebungen der Minima und Maxima, die Tendenzen von Zu- bzw. Abnahme der 30j.ü.M. waren ähnlich ausgebildet.

Für den Monat Mai läßt sich die Iberische Halbinsel in fünf Bereiche aufteilen, von denen jeder eine für ihn charakteristische Entwicklung vorweisen kann. Die atlantischen Stationen im Norden und Nordwesten (Porto, San Sebastian, La Coruña) besitzen bei den Niederschlagsmengen bis 1950 ein Defizit. Anschließend pendeln die Werte um die Bezugslinie oder sind geringfügig übernormal. Die Stationen des nördlichen Zentralbereiches (Madrid, Burgos, Soria) zeigen eine auffällig geringe Veränderung, da sich die Kurven nach 1910 auf dem Niveau der Bezugslinie bewegen. Dagegen ist im Süden und Südwesten (Lissabon, Sevilla, San Fernando, Evora, Badajoz) zwischen 1920 und 1960 eine Phase mit Niederschlagsdefiziten ausgebildet, wohingegen vorher z.T. sehr bedeutende Überschüsse (Lissabon, San Fernando) auftraten. Im Osten der Halbinsel mit den Stationen Barcelona und Tortosa ist die Tendenz genau entgegengesetzt, so daß nach 1920 die unternormalen Werte durch positive Abweichungen abgelöst werden. Der Südosten schließlich (Murcia, Valencia) zeigt eine indifferente Entwicklung, wobei die Kurven weder eindeutig nach oben noch klar nach unten tendieren. Murcia deutet hierbei noch die Verhältnisse von San Fernando an. Es liegt - genau wie Salamanca und Valladolid - in einem Übergangsbereich.

Insgesamt ergibt sich somit ein recht differenziertes

Bild, ¹⁾ wobei die Parallelität zu den im Kapitel 4 genannten Klimabereichen auffällt.

9.3.6 Juni (Abb. 82-84)

Im Juni macht sich das Azorenhoch in den südlichen Bereichen bereits stark bemerkbar, so daß die absoluten Niederschlagsmengen deutlich differieren. Entsprechend groß sind dadurch auch die Unterschiede bei den 100j.M., die als Bezugswerte jetzt bei verhältnismäßig geringen absoluten Abweichungen hohe relative Abweichungen bewirken können.

Ein gutes Beispiel für diesen Sachverhalt bietet die Station von San Fernando, bei der das 100j.M. bei 12 mm liegt. Die Kurve verläuft zunächst im positiven Bereich und schneidet dann 1889 die Bezugslinie, die maximal um 34% überschritten wird. Der Rückgang dauert bis 1903, wo ein sekundäres Minimum ausgebildet ist, das das 100j.M. um 38% unterschreitet. Bis 1926 bleiben die Werte unternormal. Die hohe Niederschlagsmenge 1930 (207 mm) läßt die 30j.ü.M. sprunghaft auf 18 mm ansteigen, was einer positiven Abweichung von 50% entspricht. Hier liegt auch das absolute Maximum vor. Nach 1959 befinden sich die Werte noch einmal im negativen Bereich, 1960 findet sich das Minimum 46% unter dem Bezugswert.

Auch die Quintilen weisen den Juni für San Fernando als Sommermonat aus (Tab. 43). In 40% aller Fälle - unabhängig vom gewählten Zeitabschnitt - liegen die Niederschlagshöhen unter 4 mm. Auch extrem hohe Niederschläge sind Ausnahmen (1930: 207 mm). In A1 beträgt das Maximum 46 mm, in A3 49 mm.

Zwei Perioden mit Niederschlagsdefizit (1874 bis 1897 und 1933 bis 1952) und eine Phase mit Niederschlagsüberschuß charakterisieren die Junikurve Lissabons. Dabei treten negative Abweichungen von bis zu 20% bzw. 28% vom 100j.M. auf.

1) Vgl. 10.4.2

Beim Überschuß werden sogar Beträge erreicht, die 40% übersteigen. Bei einem Mittelwert von 16 mm schwanken die 30j.Ü.M. zwischen 22 (Maximum 1914) und 12 mm (Minimum 1943).

Die Häufigkeitsgruppen in Tab. 37 bestätigen diese Entwicklung, wobei besonders auffällig die Unterschiede zwischen A1 und A2 hervortreten. Während zwischen 1881 und 1910 in 60% aller Fälle die Niederschlagsmengen geringer als 21 mm waren, sind zwischen 1911 und 1940 80% kleiner als 18 mm! Wie bei San Fernando zeigen auch hier die unteren Quintilen, wie stark die Niederschlagsmengen vom Mai zum Juni hin abgenommen haben.

Im Juni finden wir bei Madrid eine Kurve, die durch ein zentrales Maximum gekennzeichnet ist. Nach einem Defizit bis 1900 mit - 17% erfolgt ein rascher Anstieg, so daß 1914 das Maximum angenommen wird. Der Wert beträgt 41 mm und liegt um 31% über dem langjährigen Mittel. Der folgende Rückgang vollzieht sich mit häufigen Unterbrechungen und wird somit verzögert. Nach 1945 wird die Bezugslinie nicht mehr überschritten. Die negativen Abweichungen sind jedoch nicht mehr so bedeutend, sie gehen bis zu 16% des 100j.M. (1962: 26 mm).

Die Quintilen (Tab. 38) unterstreichen dieses Bild. Der o.g. Rückgang resultiert vor allem aus der Abnahme der höheren Niederschlagsmengen (80%-Grenze: 62 - 52 - 39).

Der Kurvenverlauf Sorias ist gekennzeichnet durch einen großen Abschnitt, in dem die 30j.Ü.M. im positiven Bereich verlaufen, und zwar zwischen 1911 und 1966. Lediglich um 1950 gelangen die Werte in den Bereich der Bezugslinie, die auch kurz unterschritten wird. Das Maximum kann für 1922 verzeichnet werden, wo mit 64 mm die Abweichung vom 100j.M. 18% beträgt. Das absolute Minimum wurde für 1896-1899 errechnet und liegt mit 45 mm um 16% unter dem Vergleichswert. Nach 1966 befinden sich die 30j.Ü.M. ebenfalls im negativen Bereich.

Die Quintilen spiegeln die unterschiedlichen 30j.M. deutlich wider. Vor allem in A2 liegen die Grenzen für die oberen Quintilen über denen von A1 und A3.

Die Junikurve von Burgos wird durch zwei Maxima gekennzeichnet, die durch einen deutlichen Einschnitt voneinander getrennt sind. Der erste Hochpunkt (1914) ist mit 60 mm und 16% Abweichung zugleich das absolute Maximum, der zweite liegt mit 57 mm (11%) etwas niedriger. Die negative Abweichung bewegt sich in der Größenordnung bis zu 12% (46 mm), die 1928 und 1945 anzutreffen ist. Sowohl von den absoluten Beträgen wie auch von den relativen Werten her erscheint diese Schwankung recht gering auszufallen.

Dies kommt auch bei den Quintilen (Tab. 33) zum Ausdruck. Wesentliche Differenzen in den Grenzen sind nur bei den mittleren Quintilen festzustellen.

Bei Badajoz zeigt die Kurve der 30j.Ü.M. drei Abschnitte, je einen mit Defizit zu Beginn und zum Ende der Kurve, während der mittlere Teil von einem großen Überschuß beherrscht wird. Das Minimum liegt bei 1898 und weist mit 13 mm eine Abweichung von 40% auf. Auch hier macht sich der niedrige Bezugswert von 21 mm bemerkbar (vgl. San Fernando). Der folgende Anstieg erreicht 1906 den positiven Bereich, der erst 1954 wieder verlassen wird. Das Maximum, 1932 mit 32 mm, übertrifft das langjährige Mittel um 50%. Die Amplitude beträgt demnach 19 mm, also fast soviel wie das 100j.M. Für 1938 wurde der Bezugswert errechnet, um den die Kurve bis 1954 pendelt, ehe sie dann noch einmal auf 16 mm (- 25%) zurückgeht.

In den Häufigkeitsgruppen liegen die Verhältnisse ähnlich wie bei San Fernando, wenn auch die Niederschlagsmengen insgesamt noch höher ausfallen (vgl. Tab. 31).

Bei Evora sind die Trends genauso ausgebildet wie bei Badajoz, allerdings ist die Intensität beim Maximum nicht so groß.

Die Junikurve Murcias zeigt nach dem Maximum (1900: + 27%) einen Rückgang, der die 30j.Ü.M. unternormal werden läßt. 1926 weichen die Werte um 35% vom Bezugswert ab. Dieser Betrag wird 1958 übertroffen. Dort finden wir eine negative Abweichung von 37%. Bis 1970 wird die Bezugslinie wieder erreicht.

Bei den Quintilen (Tab. 39) zeigt sich der Rückgang an der 80%-Grenze (43 - 22 - 25). Die unteren Quintilen weisen den Juni für Murcia ebenfalls als Sommermonat aus (40%: 6 - 5 - 7).

Für den Monat Juni wirken sich also in der Niederschlagsentwicklung besonders die für den Norden und Süden unterschiedlichen Wetterlagen aus. Die im Süden und Südosten liegenden Stationen sind (damit) bereits dem starken Einfluß des Azorenhochs unterworfen, wohingegen die Stationen im Norden noch durch die Wetterlage IVs beeinflusst werden.¹⁾

Als Folge davon ergeben sich drei Bereiche unterschiedlicher Niederschlagsentwicklung. Der erste ist der des Südens und Südostens (San Fernando, Sevilla, Badajoz, Murcia, Valencia), wo durch die geringen absoluten Niederschlagswerte die relative Abweichung groß sein kann. Bestes Beispiel ist hier die Station San Fernando, bei der sich gelegentlich auftretende größere Niederschlagsmengen in der graphischen Darstellung durch Sprünge bemerkbar machen. Hier zeigen sich also die Grenzen des angewandten Verfahrens.

Die im nördlichen, Zentralbereich und im Osten gelegenen Stationen (Valladolid, Salamanca, Madrid, Soria, Barcelona) sind von einer Entwicklung gekennzeichnet, bei der nach einem Anstieg der Kurve in den positiven Bereich die Werte wieder auf das Niveau der Bezugslinie absinken.

Als dritte Zone sind die atlantischen Stationen an der Nordküste (La Coruña, San Sebastian) zu nennen. Sie besitzen nur geringe Veränderungen, so daß die Kurve meist um die Bezugslinie pendelt.

Zwischen diesen drei Zonen sind die Übergänge fließend, wie etwa durch die Stationen Burgos (zwischen der zweiten und dritten Zone), Lissabon, Evora und Tortosa (zwischen der ersten und zweiten Zone) nachgewiesen werden kann.

1) Bei der Wetterlage IVs zieht ein Tief "nördlich der Halbinsel in östlicher Richtung", wobei es an der Kaltfront zur Bildung von Niederschlägen kommen kann.
LAUTENSACH, 1951, S. 155

Der Juni zeigt also insgesamt ein Bild, das sowohl von den Großwetterlagen bestimmt wird als auch von den regionalen Klimafaktoren beeinflusst werden kann.

9.3.7 Juli (Abb. 86)

Der Monat Juli besitzt nur noch für wenige Stationen Kurven, die sinnvoll auszuwerten sind. Die Abb. 85 zeigt ein typisches

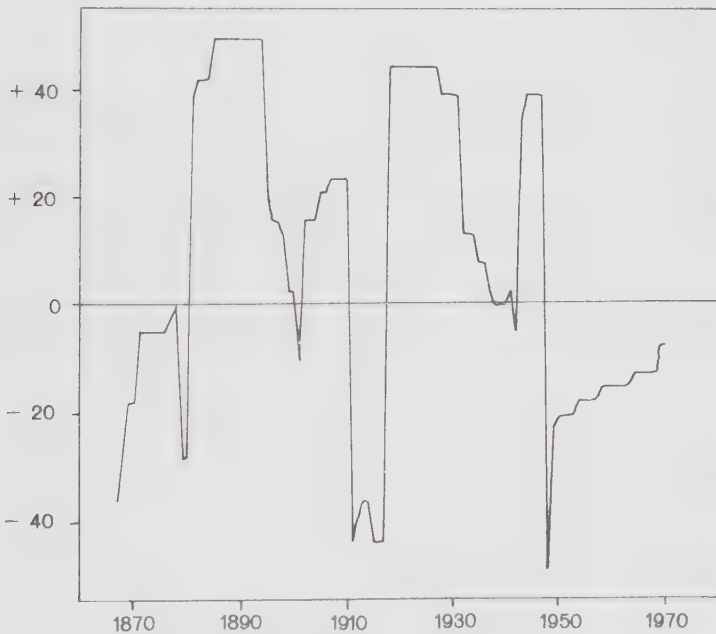


Abb. 85: Prozentuale Niederschlagsabweichungen von San Fernando im Juli

Beispiel für die Gebiete mit geringen Niederschlagsmengen. Gelegentlich auftretende höhere Werte lassen die 30j.Ü.M. sprunghaft ansteigen, was bei der Darstellung der prozentualen Abweichungen besonders hervortritt. Auf die Bedeutung der geringen

Bezugswerte wurde bereits hingewiesen. 1)

So kommen für eine Darstellung in diesem Monat nur die Stationen Burgos, Soria, Porto, La Coruña und San Sebastian ²⁾ in Betracht. Die Trends für diese Stationen sind gleich ausgebildet. Nach einem Rückgang zu Anfang der 20er Jahre setzt sich eine zunehmende Tendenz durch, so daß die Abweichungen nach 1940 positiv sind (bis + 25%). Nach 1960 sind erneut abnehmende 30j.Ü.M. zu verzeichnen.

9.3.8 August (Abb. 87)

Im August liegen die gleichen Bedingungen vor wie im Juli. Die geringen Niederschlagsmengen setzen der gewählten Methode Grenzen (vgl. auch die Quintilen). Abb. 87 zeigt die Verhältnisse für die Stationen Burgos, Soria, Porto, La Coruña und San Sebastian. Wie im Juli wird die Entwicklung durch einen Rückgang der 30j.Ü.M. mit einem folgenden Anstieg (nach 1940) gekennzeichnet, so daß 1970 die Werte über dem langjährigen Durchschnitt liegen. Für La Coruña und San Sebastian fehlt der Rückgang um 1960. Die Extreme liegen höher als im Juli. Für Burgos und Soria beträgt die größte positive Abweichung fast 40% (1960). Die Minima weichen um ca. 30% von der Bezugslinie ab.

9.3.9 September (Abb. 88-90)

Beim September liegen ähnliche Verhältnisse vor wie im Juni, da bei einigen Stationen schon Niederschlagsmengen verzeichnet werden, die im Durchschnitt über 50 mm liegen, während andere Stationen gerade 20 mm erreichen.

1) Vgl. 9.3.6, S. 111

2) Die Inhomogenität macht sich bei den Niederschlägen in den Sommermonaten offensichtlich nicht bemerkbar.

Die Septemberkurve von San Fernando wird zunächst gekennzeichnet von einer Phase, in der die 30j.ü.M. oberhalb der Bezugslinie zu finden sind. Ein Anstieg, der bereits 1867 einsetzt, führt die Kurve aus dem negativen in den positiven Bereich. Das Maximum wird für 1895 errechnet und weicht mit 37 mm um 50% vom 100j.M. ab. Der folgende Rückgang läßt die Werte auf das Niveau des langjährigen Durchschnittes sinken (1902), von wo aus sie sich erneut vergrößern. Allerdings beträgt die Abweichung nur noch bis zu 21% (1906 und 1913). Die zweite Abnahme verläuft nicht ohne Unterbrechung, ehe 1937 das Minimum mit 15 mm angenommen wird. Die Abweichung entspricht einem Anteil am 100j.M. von 37%. Der Verlust wird bis 1950 ausgeglichen, und anschließend pendelt die Kurve um die Bezugslinie.

Die Quintilen (Tab. 43) bestätigen den Rückgang, der in A2 durch die Grenzen der einzelnen Häufigkeitsgruppen deutlich wird. 60% aller Septembermonate besaßen weniger als 11 mm Niederschlag, 20% sogar 0 mm! Der Bezugswert wird also in höchstens 12 Monaten überhaupt erreicht. In A1 ist er in der mittleren Quintile erhalten, In A3 kann der extrem hohe Wert von 245 mm das 30j.ü.M. auf das Niveau der Bezugslinie bringen.

Während bei San Fernando Extremwerte deutlich hervortreten, zeigt die Niederschlagsentwicklung von Lissabon ein relativ ausgeglichenes Bild. Die negativen Abweichungen gehen nicht über 14% hinaus, wohingegen zwischen 1910 und 1926 Werte angenommen werden, die bis zu 22% über dem 100j.M. liegen. Hier findet sich das absolute Maximum mit 41 mm. Der kleinste Wert ist zweimal vorhanden, einmal 1902 und zum anderen 1958 mit jeweils 29 mm. Die Amplitude beträgt somit 12 mm. Die Differenzen, die in den Häufigkeitsgruppen (Tab. 37) vorhanden sind, gleichen sich bei der Mittelbildung aus.

Bei Madrid überwiegt im September ein Bereich mit Niederschlagsüberschuß. In dem Abschnitt 1893 bis 1936 sind die 30j.ü.M. größer als das 100j.M. Für den Kurvenverlauf ergibt sich als Abfolge Anstieg - Rückgang - Anstieg, wobei

dieser jedoch nur noch das Niveau des 100j.M. erreicht. Das Maximum 1913 liegt mit 44 mm um 27% über dem Bezugswert, die Minima (1885: 29 mm, 1938: 28 mm, 1958: 29 mm) weichen um 17 bzw. 18% ab.

Die Abschnitte A1, A2 und A3 erfassen die wesentlichen Punkte des Kurvenverlaufs, so daß auch in den Quintilen die Folge 'Anstieg - Rückgang - Anstieg' durch die 60%-Grenzen (47 - 30 - 39) sowie die 80%-Grenzen (68 - 56 - 59) sichtbar wird (Tab. 38).

Die Niederschlagsentwicklung von Soria im September wird durch ein ständiges Auf und Ab der 30j.ü.M. charakterisiert. Die Abweichungen, die dabei verzeichnet werden können, sind verhältnismäßig gering. Die Kurve beginnt mit einem Rückgang, der mit dem absoluten Minimum 1899 abgeschlossen wird. Mit 40 mm wird der Bezugswert um 15% unterschritten. Der sich anschließende Anstieg bringt die Kurve, nachdem sie kurz um die Bezugslinie pendelte, in den positiven Bereich, wo 1929 ein sekundäres Maximum verzeichnet werden kann. Es übertrifft den langjährigen Durchschnitt um 12%. Die gleiche Größenordnung besitzt ein sekundäres Minimum, das für 1940 errechnet wurde. Bis 1958 bleiben die Werte unternormal. Eine erneute Zunahme schließt mit dem absoluten Maximum 1966 ab, das mit 56 mm um 20% größer ist als das 100j.M.

In der Tab. 45 kommt durch die Quintilen von A2 das sekundäre Minimum klar zum Ausdruck. Die Grenzen liegen unter denen von A1 und A3 (80%-Grenze: 76 - 55 - 71).

Bei der Septemberkurve von Burgos kann von 1895 an ein permanenter Rückgang der Niederschlagsmengen verzeichnet werden, der bis 1936 andauert und von einem etwa gleich großen Wiederanstieg abgelöst wird. Auf diese Weise finden sich zu Beginn und am Ende der Kurve zwei Maxima, die den Bezugswert um 17% bzw. 23% überschreiten. Ebenso groß ist die negative Abweichung mit 23% im Jahre 1936.

Auch bei Burgos bestätigen die Häufigkeitsgruppen die Entwicklung. Der Rückgang mit dem folgenden Anstieg tritt bei allen Quintilsgrenzen deutlich hervor. Z.B. sind in 80% aller

Fälle die Niederschlagsmengen in A1 kleiner als 62 mm. Für A2 wurde ein Wert von 46 mm errechnet, für A3 77 mm. Entsprechend sieht es bei der 60%- und 40%-Grenze aus.

Der Kurvenverlauf bei Badajoz im September ähnelt dem vom Juni. Ein zentrales Maximum wird durch zwei Bereiche mit Niederschlagsdefiziten eingerahmt. Während der Überschubbereich, der von 1903 bis 1936 festzustellen ist, recht deutlich ausgeprägt ist, weicht die Kurve nach 1936 nicht so stark vom 100j.M. ab. Das Minimum liegt gleich zu Beginn der Kurve, und zwar 1898 mit 20 mm, was einem Anteil von 70% des Bezugswertes entspricht. Der folgende steile Anstieg findet seinen Abschluß 1921 in dem Maximum, das mit 41 mm den Bezugswert um 44% übertrifft. Der Rückgang bis 1937 bringt die Kurve auf ein Niveau, das um 15 bis 20% unter der Bezugslinie verläuft, wobei die Tendenz leicht nach oben gerichtet ist, so daß 1965 das 100j.M. wieder erreicht wird.

Der Rückgang wird hervorgerufen durch die Zunahme von Monaten mit geringen Niederschlagsmengen. Während für die Quintilen A1 und A2 die 80%-Grenze gleich bleibt, verringern sich die Werte bei der 40%-Grenze von 22 auf 8 mm und bei der 60%-Grenze von 27 auf 18 mm. Umgekehrt steigen sie wieder, wenn man A2 mit A3 vergleicht (Tab. 31). Allerdings erreichen sie nicht mehr die ursprüngliche Größenordnung.

Evora beginnt mit unternormalen Werten, die aber nicht viel über 10% hinausgehen. Nach 1905 pendelt die Kurve um die Bezugslinie, ehe sie durch einen kurzen Anstieg deutlich in den positiven Bereich verlagert wird. 1932 findet sich mit 36 mm und einer Abweichung von 25% das absolute Maximum. Bis 1958 bleibt die Kurve - mit einer Ausnahme (1937) - oberhalb der Bezugslinie. Für 1957 kann ein sekundäres Maximum mit 35 mm festgestellt werden, das 21% über dem Bezugswert liegt. Nach 1958 verlaufen die 30j.ü.M. ausschließlich im negativen Bereich, wobei das Minimum mit 16% Abweichung zweimal angenommen wird, und zwar 1962 und 1970 mit 24 mm. Selbst wenn die 30j.M. der Abschnitte A1, A2, A3 wie bei Evora nur geringe Differenzen aufweisen, können die Quintilen

diese Unterschiede noch hervorheben (vgl. Tab. 35). Dabei fällt besonders die 80%-Grenze auf (47 - 56 - 41) sowie der hohe Extremwert (241 mm) von A2.

Eine gute Übereinstimmung mit Evora zeigt die Kurve von Sevilla.

Eine deutliche Parallelentwicklung findet sich auch zwischen Murcia und Valencia. Der Kurvenverlauf wird bei beiden Stationen bestimmt von einem Rückgang, der die 30j.ü.M. aus dem Bereich positiver in den Bereich negativer Abweichungen führt. Für Valencia liegt das Maximum 1913 um 50% über dem Bezugswert. Das Minimum (1949) besitzt mit 22% eine geringere Abweichung.

Die Quintilen von Valencia belegen diese Entwicklung eindrucksvoll. Vor allem die 60%-Grenze (85 - 49 - 49) und die 80%-Grenze (162 - 84 - 91) heben die Tendenz zum trockeneren Klima hervor.

Der September stellt sich als typischer Übergangsmonat dar. Er ist für die Iberische Halbinsel teils zu den Sommermonaten teils bereits zu den Herbstmonaten zu rechnen. Diese Unterteilung gilt nicht nur regional (von Norden nach Süden), sondern sie kann auch jährlich variieren, je nachdem, welche Wetterlagen für diesen Monat dominant sind.

Aus diesen Gründen ergibt sich für die Niederschlagsentwicklung ein Bild, das keinen Anspruch auf Einheitlichkeit erheben kann. Der Süden und Südosten weist noch einmal die Erscheinung auf, die schon für den Juni hervorgehoben wurde, nämlich - bedingt durch die geringen Bezugswerte - Sprünge im Verlauf der Kurven. Allerdings sind diese nicht mehr so stark wie im Juni. Neben dieser Gemeinsamkeit treten aber auch in diesem Bereich regionale Unterschiede auf zwischen dem Südosten und Süden bzw. Südwesten der Iberischen Halbinsel. Während in Evora und Sevilla ein Überschuß an Niederschlägen vorhanden ist (zwischen 1940 und 1960), liegen für Murcia und Valencia Defizite vor. Wie die Entwicklung im einzelnen aussieht, wurde in der Analyse dargestellt.

Im Zentralbereich sind die Veränderungen wieder geringer. Aber auch hier sind die Verhältnisse nicht einheitlich. Das Kastilische Scheidegebirge wirkt sich dergestalt aus, daß die südlich gelegene Station Madrid 1900 bis 1930 positive Abweichungen besitzt, dagegen die im Norden gelegene Station Burgos in dieser Phase ein Defizit verzeichnen muß.

Für die Atlantikküste im Westen weisen die Kurven für Lissabon und Porto ein indifferentes Verhalten auf, wobei allerdings Porto leicht nach unten tendiert. Am Nordsaum (La Coruña, San Sebastian) ist dagegen ein nach oben gerichteter Trend ausgebildet.

9.3.10 Oktober (Abb. 91-93)

Der Oktober zeigt wieder eine einheitliche Entwicklung, die in den meisten Fällen dadurch gekennzeichnet ist, daß sie von einem Niederschlagsüberschuß ausgeht und nach einem Rückgang sich Bereiche mit negativen Abweichungen anschließen.

So ist die Niederschlagsentwicklung von San Fernando durch zwei deutlich unterschiedene Phasen charakterisiert. Die erste wird bestimmt von übernormalen Niederschlagsmengen und dauert von 1867 bis 1924. Dabei treten Abweichungen auf, die bis zu 32% des 100j.M. ausmachen; so beim Maximum, das 1872 und 1884 mit 98 mm auftritt. Ein Rückgang, der durch häufige Unterbrechungen verzögert wird, leitet zur zweiten Phase über. Dieser Abschnitt, der zwischen 1925 und 1965 angesetzt werden kann, weist unternormale 30j.Ü.M. auf. Mit 59 mm wird auch das Minimum zweimal angenommen, und zwar 1936 und 1953. Die negative Abweichung ist nicht so groß. Sie beläuft sich auf 20% des Bezugswertes. Nach 1955 zeigt sich eine nach oben gerichtete Tendenz, so daß 1967 die Bezugslinie noch einmal erreicht werden kann.

Die Häufigkeitsgruppen von A1 und A2 verdeutlichen den o.g. Rückgang. Alle Quintilsgrenzen von A1 liegen über den von A2, wobei z.T. beträchtliche Differenzen vorhanden sind. Bei der

2., 3. und 4. Quintile sind es mindestens 20 mm. Die Unterschiede zwischen A2 und A3 kommen in der Kurve nicht zum Ausdruck. Sie gleichen sich bei der Mittelbildung aus (Tab. 43).

Die Niederschlagskurve von Murcia verläuft weitgehend gleichgerichtet zu der von San Fernando, wobei sie jedoch den Anstieg bis 1970 fortsetzt und dort wieder positive Abweichungen aufweist.

Auch bei Lissabon wird ein längerer Abschnitt mit zu hohen Niederschlagsmengen von einer Phase mit Niederschlagsdefizit abgelöst. Dabei ist festzustellen, daß innerhalb des ersten Abschnittes, der bis 1933 andauert, ein Rückgang bis zum 100j.M. (1905) eingeschoben ist. Danach erreicht der Überschuß noch Werte, die 20% des Bezugswertes ausmachen, während vorher mehrfach 30% überschritten wurden, z.B. beim Maximum 1881 mit 93 mm. Die Differenz zum Minimum 1958 mit 52 mm beläuft sich somit auf 41 mm. An dieser Stelle ist der Wert um 28% geringer als der des 100j.M. Vom Minimum aus vergrößern sich die 30j.Ü.M., bleiben jedoch 1970 knapp unterhalb der Bezugslinie.

Tab. 37 gibt mehrere Gründe für den Rückgang der Kurve an. Einmal ist es die Zunahme von Monaten mit geringen Niederschlagsmengen in A2 (20% unter 13 mm), zum anderen die Abnahme der Niederschlagshöhen in den 5. Quintilen (160 - 103 - 123 - 85). Außerdem kann es bei der Mittelbildung zu einem Ausgleich kommen wie z.B. durch den Extremwert von 257 mm in A3. Der Wiederanstieg wird von den Quintilen nicht erfaßt.

Eine gute Übereinstimmung zu Lissabon zeigen die Stationen von Evora und Campo Maior.

Die Oktoberkurve Sorias beginnt mit einem Abschnitt, in dem die 30j.Ü.M. oberhalb der Bezugslinie liegen. Das Maximum findet sich 1899 mit 63 mm, was einem Anteil von 121% am 100j.M. entspricht. Bis 1911 gehen die Werte auf das Niveau des Vergleichswertes zurück, um den sie bis 1940 pendeln. Dabei ist jedoch festzuhalten, daß nach 1924 die 30j.Ü.M. kleiner als der Bezugswert sind. Größere negative Abweichungen

stellen sich erst nach 1940 ein, nachdem ein erneuter Rückgang 1952 durch das Minimum abgeschlossen wird. Dieses liegt mit 41 mm um 21% unter der Bezugslinie, die dann 1966 noch einmal erreicht wird.

Die 30j.M. von A1, A2 und A3 weisen nur geringe Differenzen auf. Auch bei den Quintilen sind größere Veränderungen nur zwischen A1 und A3 festzustellen, vor allem bei der 60%-Grenze (58 - 61 - 38) und der 80%-Grenze (84 - 70 - 58).

Der Kurvenverlauf von Badajoz wird bestimmt durch einen steilen Anstieg, dem ein gleichgroßer Rückgang folgt, sowie durch einen erneuten Anstieg, bei dem jedoch nur noch die Bezugslinie erreicht wird. Vom Trend her ist es dieselbe Entwicklung wie bei Evora. Es lassen sich zwei größere Bereiche unterscheiden, einmal ein Niederschlagsüberschuß, der von 1901 bis 1934 andauert, zum anderen ein Niederschlagsdefizit, das sich bis 1964 anschließt. Dem Maximum, das 1912 mit 74 mm den Bezugswert um 36% überschreitet, steht das Minimum von 1958 mit 45 mm (- 18%) gegenüber.

Die Häufigkeitsgruppen unterstreichen diese Entwicklung (vgl. Tab. 31).

Einen ausgeglichenen Kurvenverlauf zeigen Madrid und Burgos. Bei der letztgenannten Station pendeln die Werte um das 100j.M., ohne daß markante Extremwerte auftreten. Eventuell ist noch 1940 zu nennen, doch auch dort liegt die positive Abweichung unter 10%, die am Ende der Kurve noch einmal erreicht wird.

Bei den Häufigkeitsgruppen (Tab. 33) tritt die Zunahme um 1940 klar heraus. Die Quintilsgrenzen liegen über denen von A1 und A3.

Bei Madrid pendeln die 30.j.ü.M. etwas unterhalb der Bezugslinie, wobei vereinzelt Abweichungen von 10% erreicht werden. Nach 1950 erfolgt dann ein leichter Anstieg, der bis 1967 eine Zunahme von 30% mit sich bringt. Die positive Abweichung beträgt beim Maximum 1967 22%. Dem entspricht ein absoluter Wert von 59 mm. Ein absolutes Minimum existiert nicht; für 1896, 1911, 1938 und 1942 wurden jeweils 44 mm

berechnet.

Die Quintilen (Tab. 38) bestätigen einen geringen Aufwärtstrend, der in der 80%-Grenze zum Ausdruck kommt (63 - 86 - 92). Hier sind also die Monate mit höheren Niederschlagsmengen ausschlaggebend.

Im Monat Oktober ist also der Verlauf der Niederschlagsentwicklung charakterisiert durch den Abbau von Überschußmengen vor 1930 sowie sich anschließende negative Abweichungen der Kurven. Besonders die Stationen im Süden, Südwesten und Südosten besitzen diese Merkmale, aber auch die Westküste muß hier hinzugerechnet werden. Während bei einzelnen Stationen das Maximum erst aufgebaut wird (Badajoz, Sevilla), gehen z.B. Lissabon, San Fernando, Porto oder Murcia bereits von positiven Werten aus.

Nach Norden hin ändern sich die Verhältnisse. Madrid und Burgos weisen nur äußerst geringe Veränderungen auf, mit Abweichungen, die meist unter 10% des Bezugswertes liegen. Bei den Stationen an der Nordküste sind sie ebenfalls gering; allerdings besitzen die Kurven noch deutlich ausgeprägte Hoch- bzw. Tiefpunkte. Dagegen nähern sich Valladolid und Salamanca dem Verlauf nach den Südweststationen an, wobei jedoch eine deutliche zeitliche Verschiebung zu erkennen ist. Ähnlich, wenn auch mit Differenzen in der Intensität, entwickelt sich Barcelona an der Ostküste.

Somit bestehen im Oktober wieder markante Unterschiede zwischen dem Nordteil, dem Zentralbereich und dem Südteil der Iberischen Halbinsel. Die Entwicklung ist aber auch in diesen Gebieten nicht einheitlich, so daß eine Reihe von Stationen Übergangszonen kennzeichnen.

9.3.11 November (Abb. 94-96)

Im November sind die absoluten Niederschlagsmengen schon wieder stark angestiegen. Inwieweit die Abweichungen der erhöhten Niederschlagsmenge adäquat sind, sollen die folgenden Ausführungen zeigen.

Die Novemberkurve von San Fernando läßt sich in drei Teile zerlegen, in einen Bereich mit Niederschlagsüberschuß (1870-1895), in einen Bereich, in dem die 30j.ü.M. um die Bezugslinie pendeln (1896-1943) und in einen Bereich mit einem Niederschlagsdefizit (1944-1970). Dabei bewegen sich die 30j.ü.M. zwischen 76 und 121 mm. Diese Extremwerte treten 1881 (Maximum) und 1958 (Minimum) auf und besitzen eine Abweichung vom Bezugswert von 24 bzw. 23%.

Die Unterschiede, die in den Häufigkeitsgruppen (Tab. 43) auftreten, gleichen sich bei der Bildung der 30j.M. aus, so daß sie in der Kurve nicht zum Ausdruck kommen.

Bei Lissabon gehen im November die positiven Abweichungen nicht über 15% hinaus, die negativen erreichen 20%. Hier wirkt sich der hohe Bezugswert aus. Der Überschuß kann hauptsächlich in dem Zeitraum zwischen 1903 und 1937, das Defizit von 1938 bis 1970 verzeichnet werden. Die absoluten Maxima, die für 1881 und 1916 berechnet wurden, betragen 113 mm, während das Minimum von 1958 78 mm ausweist. Somit ist eine Amplitude von 35 mm vorhanden.

Besonders die Quintilen von A1 und A2 zeigen den Unterschied zwischen dem o.g. Überschuß- und Defizitbereich. Die 60%-Grenze geht von 132 auf 91 mm zurück, für die 80%-Grenze errechneten sich 172 bzw. 124 mm. Die für A3 etwas höher liegenden Werte (109 mm, 153 mm) deuten auf den nach 1959 einsetzenden Anstieg hin.

Bei Badajoz ist der steile Anstieg auffällig, der 1895 (Minimum) einsetzt, fast kontinuierlich verläuft und 1914 das Maximum erreicht. Von 47 mm steigen die 30j.ü.M. auf 91 mm an. Beide Extremwerte weichen um 32% vom 100j.M. (69 mm) ab.

Während die Kurve bis 1930 etwas unterhalb des Maximums pendelt, vollzieht sich anschließend bis 1940 ein Rückgang, der das Niveau der Kurve auf ca. 60-65 mm (- 16%) verlagert. Eine leicht ansteigende Tendenz bringt bis 1970 den Bezugswert. Durch diesen Kurvenverlauf ergibt sich ein mittlerer Bereich zwischen 1906 und 1937, in dem ein Überschuß zu beobachten ist, wohingegen vorher und nachher ein Minus bei den 30j.ü.M. verzeichnet werden kann. Dabei ist das erste Defizit doppelt so groß wie das zweite.

Die Häufigkeitsgruppen (Tab. 31) bestätigen die Entwicklung. Im Bereich positiver Abweichungen - hier 1881/1910 - lagen in 40% aller Fälle die Niederschlagsmengen zwischen 109 mm und 218 mm, wohingegen zwischen 1911 und 1940 die Grenzen bei 68 mm und 187 mm zu finden sind.

Evora besitzt vom Trend her dieselbe Entwicklung wie Badajoz, jedoch sind die Überschüsse nicht so stark ausgebildet.

Die Novemberkurve von Soria ist durch kaum nennenswerte Abweichungen charakterisiert. Sie pendelt fast ständig um die Bezugslinie und nur zu Beginn der Kurve (1894-1905) und zwischen 1953 und 1966 finden sich 30j.M., die stets kleiner als das 100j.M. sind. Das geringe Ausmaß der Abweichungen drückt sich auch darin aus, daß der größte und kleinste Wert nicht mehr als 12 mm auseinanderliegen, bei einem langjährigen Durchschnitt von 54 mm. Entsprechend gering sind die Abweichungen, die im positiven Bereich 6% nicht überschreiten. Im negativen werden noch bis zu 14% erreicht.

Wie bei San Fernando zeigt sich auch für Soria ein Ausgleich in den 30j.M., so daß die Unterschiede der Quintilen (Tab. 45) in der Kurve nicht zum Ausdruck kommen.

Bei Burgos finden wir ebenfalls nur geringe Abweichungen vom Bezugswert, die vorwiegend auf ein Niederschlagsdefizit hinweisen. Während der Überschuß kaum ins Gewicht fällt, werden 1921 und 1926 Werte angenommen, die bis zu 13% unter dem Bezugswert liegen. Die Bereiche zu Beginn und am Ende der Kurve weichen nochmals um 10% nach unten ab.

Durch die Lage der Abschnitte A1, A2 und A3 ergibt sich bei den Häufigkeitsgruppen der Eindruck, daß insgesamt eine Zunahme der Niederschlagsmengen zu beobachten ist. Für die 60%-Grenze wurden 50 - 57 - 58, für die 80%-Grenze 77 - 89 - 91 berechnet. Der Kurvenverlauf wird damit jedoch nicht genau erfaßt.

Bei Madrid beginnt die Kurve im negativen Bereich und steigt bis 1921 zur Bezugslinie an. Die Abweichung in diesem Zeitraum erreicht mit 19% zugleich das absolute Minimum, das für 1885 mit 45 mm errechnet wurde. Im folgenden Abschnitt befinden sich die 30j.ü.M. oberhalb des Vergleichswertes, und zwar zwischen 1923 und 1950. Die Werte bewegen sich um 10% über dem Bezugswert - bisweilen um 13% -, was einem absoluten Wert von 62 mm (1937, 1942) entspricht. Nach 1953 fallen die Mittel zurück, jedoch wird das Defizit, da 15% nicht mehr überschritten werden, nicht so groß wie zu Beginn der Kurve. Die Quintilen der verschiedenen Abschnitte bestätigen den Kurvenverlauf (Tab. 38).

Salamanca und Valladolid zeigen eine Entwicklung, die mit der von Madrid übereinstimmt.

Auch Murcia und Valencia besitzen ähnliche Niederschlagsverhältnisse. Großen Überschüssen in den 20er Jahren stehen nach 1948 Defizite gegenüber. Bei Valencia wird das Minimum 1955 erreicht. Es besitzt eine Abweichung vom Bezugswert von 45%. Beim Maximum 1919 wird das 100j.M. sogar um 51% übertroffen.

Die Häufigkeitsgruppen geben diese Differenzen eindrucksvoll wieder (Tab. 47). Der Rückgang der 30j.ü.M. läuft parallel mit einer entsprechenden Verminderung der Quintilsgrenzen. Besonders die 60%-Grenzen (74 - 60 - 36) und die 80%-Grenzen (106 - 95 - 59) fallen auf. In A1 ist die 40%-Grenze mit 46 mm um 10 mm höher als die 60%-Grenze von A3. Das Maximum von A1 mit 509 mm (1897) erscheint zunächst als zu hoch, jedoch weist Tortosa für denselben Monat mit 353 mm ebenfalls eine extrem hohe Niederschlagsmenge auf.

Die räumliche Differenzierung für den November weist mehrere Parallelen zum Oktober auf. So ist für den Südwesten der Iberischen Halbinsel (Badajoz, Evora, Sevilla) zwischen 1910 und 1940 wieder eine Phase ausgebildet, in der die 30j.ü.M. übernormal sind. Danach bewegen sich die Kurven unterhalb der Bezugslinie.

Erneut läßt sich bei Valladolid und Salamanca hierzu eine zeitliche Verschiebung feststellen, so daß der Abschnitt mit positiven Abweichungen später einsetzt und nach 1950 beendet ist. Madrid ist ebenfalls zu diesem Bereich zu rechnen, wohingegen für Burgos und insbesondere für Soria die Abweichungen vom Bezugswert wieder gering sind. Die Entwicklung an der Nordküste ist ähnlich der des Oktobers, wenn auch die Intensität der Abweichungen etwas größer ist.

In den anderen Bereichen treten dagegen Unterschiede auf, die sich im Süden (San Fernando) durch ein Pendeln der Kurve zwischen 1900 und 1950 bemerkbar machen. Vor diesem Abschnitt tritt ein Oberschuß auf, danach ein Defizit. Geringere Abweichungen besitzen auch die Stationen der Westküste (Lissabon, Porto), wobei Lissabon im Kurvenverlauf noch zum Südwesten tendiert.

Im Vergleich zum Oktober weichen die Verhältnisse für November im Südosten der Halbinsel am stärksten ab. Sowohl Murcia als auch Valencia sind durch sehr große positive Abweichungen ausgezeichnet, bei denen sich einige extrem hohe Niederschlagsmengen in den 30j.ü.M. bemerkbar machen. Mit einer zeitlichen Verschiebung und etwas geringerer Intensität stellt sich bei den im Osten liegenden Stationen (Barcelona, Tortosa) ebenfalls diese Entwicklung ein.

Somit sind die regionalen Unterschiede im November größer als im Oktober. Eine Unterteilung in Süd-, Zentral- und Nordbereich ist nicht ausreichend.

9.3.12 Dezember (Abb. 97-99)

Für eine Reihe von Stationen gehört der Dezember zu den Monaten, die die höchsten Niederschlagsmengen aufweisen. Ob diese hohen Niederschlagsmengen auch entsprechend große Abweichungen bedingen, muß im einzelnen untersucht werden.

Die Dezemberkurve von San Fernando gliedert sich in drei Bereiche, von denen zwei positive Abweichungen aufweisen. Diese schließen einen Abschnitt mit Niederschlagsdefizit ein, und zwar zwischen 1906 und 1953. Vorher und danach liegen die Werte der 30j.M. oberhalb der Bezugslinie. Ein Anstieg, der 1867 bis 1890 andauert, führt die Kurve zum Maximum, das mit 125 mm das 100j.M. um 34% übertrifft. Der nach 1895 folgende Rückgang wird 1926 durch das Maximum abgeschlossen, für das 62 mm errechnet wurden. Dies entspricht einem Anteil am Vergleichswert von 67%. Ein erneuter Anstieg bringt die 30j.ü.M. bis 1953 auf das Niveau der Bezugslinie und nach 1958 wieder in den positiven Bereich, wo noch einmal Abweichungen bis zu 20% verzeichnet werden können.

Auch wenn die Abschnitte für die Quintilen nicht mit den Extremwerten der 30j.ü.M. zusammenfallen, können sie noch einige Hinweise auf die Niederschlagsverhältnisse geben. Im Vergleich zwischen A2 und A3 fallen die unterschiedlichen Quintilsgrenzen auf, die für A3 aber höher sind. Die von den 30j.M. her geringeren Differenzen zwischen A1 und A2 machen sich in den Häufigkeitsgruppen ebenfalls bemerkbar.

Eine zu San Fernando entsprechende Entwicklung verzeichnen die Stationen Murcia, Valencia und Tortosa.

Die Kurve von Lissabon wird charakterisiert durch einen Anstieg, der sich bis 1897 vollzieht, und einen ebensogroßen Rückgang, der sich allerdings über einen längeren Zeitraum bis 1946 erstreckt, sowie durch einen Wiederanstieg der Niederschlagsmengen. Auf diese Weise finden sich zwei Bereiche, in denen die 30j.M. oberhalb der Bezugslinie liegen, und zwei Bereiche, in denen ein Defizit vorhanden ist. Die Abweichun-

gen belaufen sich auf beiden Seiten des Bezugswertes bis zu 18% vom 100j.M. In absoluten Zahlen heißt das: Maxima 1897 mit 108 mm und 1963 mit 102 mm, Minima 1867 mit 76 mm und 1946 mit 75 mm.

Der langsame Rückgang zeigt sich in den Häufigkeitsgruppen durch die Veränderung der Quintilsgrenzen. Von A1 zu A2 vermindern sich alle Werte (40%: 79 - 47; 60%: 102 - 90; 80%: 142 - 123). Während beim folgenden Anstieg die 60%-Grenze weiter abnimmt (79 mm), erhöhen sich die anderen (Tab. 37). Auch das Maximum liegt wieder erheblich über dem von A2.

Zwischen 1894 und 1924 liegen die 30j.ü.M. der Dezemberkurve Sorias unterhalb der Bezugslinie. Innerhalb dieser Phase wird das absolute Minimum angenommen, das für 1908 mit 38 mm und einer Abweichung von 23% errechnet wurde. Der folgende Anstieg läßt 1935 das Maximum erreichen, das 55 mm beträgt, was einer Abweichung von 12% des 100j.M. entspricht. Dieser Wert wird 1961 fast noch einmal erreicht. Dazwischen pendeln die Werte um die Bezugslinie.

Die Tab. 45 macht den Gegensatz zwischen den Abschnitten A1 und A3 deutlich, wobei der 5. Quintile die größte Bedeutung zukommt. Die 80%-Grenze erhöht sich von 59 mm auf 71 mm, das Maximum von 92 mm auf 163 mm.

Bei Burgos lassen sich im Dezember zwei Phasen unterscheiden, nämlich einen Bereich, in dem ein Mangel an Niederschlägen zu beobachten ist, sowie einen Abschnitt mit Niederschlagsüberschuß. Dieser löst die erste Phase übergangslos ab und zeigt Abweichungen vom 100j.M., die 20% ausmachen (1938). 1961 werden noch einmal 18% erreicht, in dem dazwischen liegenden Zeitraum bewegen sich die Werte um 10%. Fast in der gleichen Größenordnung - relativ gesehen - verläuft die Kurve im negativen Bereich, wo 1908 - 18% angegeben sind. Insgesamt erstreckt sich die Phase der negativen Abweichungen von 1891 bis 1929. Die Extremwerte belaufen sich auf 40 und 59 mm.

Die Quintilen können die Lage der 30j.M. von A1, A2 und A3 bestätigen. Das Mittel 1881/1910 liegt unterhalb der Bezugs-

linie, das von 1911/1940 im Bereich positiver Abweichungen. Das Mittel von 1941/1970 liegt zwischen den beiden. Entsprechend dazu ergeben sich für die 60%-Grenze die Werte 46 - 61 - 45, für die 80%-Grenze 80 - 88 - 68. Bei A3 wirkt sich noch das höhere Maximum aus (Tab. 33).

Eine gute Übereinstimmung mit den Niederschlagsverhältnissen von Burgos zeigt die Kurve von Madrid. Salamanca und Valladolid besitzen ebenfalls dieselbe Entwicklung, jedoch sind die relativen Abweichungen größer als bei Burgos und Madrid.

Bei Badajoz bleiben die größten Abweichungen unterhalb von 20% des 100j.M. Das Maximum, das 1916 mit 69 mm angenommen wird, liegt um 18% höher als der Bezugswert, das Minimum von 1946 um 17% darunter. Während zu Beginn die Kurve unterhalb der Bezugslinie verläuft (bis 14%), kommt es ab 1906 zu einem Anstieg, der durch das Maximum abgeschlossen wird. Bis 1939 finden wir ein Niederschlagsplus; anschließend bis 1969 ein Defizit, das auch das Minimum enthält. Das Ende der Kurve pendelt um den Mittelwert.

Die Tab. 31 zeigt, daß eine geringere Zahl von Monaten mit sehr hohen Niederschlagsmengen für den Rückgang in den 30er Jahren verantwortlich ist. Die Grenzen der 5. Quintile sind in A1 95 und 221 mm, die in A2 betragen 96 und 131 mm. Außerdem machen sich die Unterschiede bei der 40%-Grenze bemerkbar (48 - 30). In A3 bewirken die sehr hohen Niederschlagsmengen bei der Mittelbildung einen Ausgleich.

Die Kurve von Evora beginnt 1889 mit unternormalen Werten, die - mit einer kurzen Unterbrechung - bis 1923 beobachtet werden können. Das Minimum, das 1907 mit 66 mm angenommen wird, weicht 22% vom 100j.M ab. Nach 1911 steigt die Kurve an und erreicht 1928 das Maximum. Dieses überschreitet den Bezugswert um 18%. Der absolute Wert beläuft sich auf 99 mm. 1961 bzw. 1963 findet sich ein sekundäres Maximum, wobei die Abweichung aber nur 12% beträgt. Zwischen den beiden Maxima pendelt die Kurve um die Bezugslinie.

Auch bei Evora wird die Entwicklung durch die Häufigkeitsgruppen bestätigt (vgl. Tab. 35).

Für den Dezember zeigen sich in der Entwicklung der Niederschlagsmengen deutliche Unterschiede zwischen der Süd-, Südost- und südlichen Westküste sowie dem Norden und dem Zentralteil der Iberischen Halbinsel. Der typische Verlauf für die im Süden und Südosten gelegenen Stationen wird von San Fernando wieder gegeben, wo nach Überschüssen zu Beginn der Kurve zwischen 1910 und 1950 ein Defizit vorliegt, und erst in den 60er Jahren die Kurve wieder die Bezugslinie überschreitet. Dieselben Verhältnisse finden sich, wenn auch mit unterschiedlicher Intensität, bei Lissabon sowie in den Bereichen der Südostküste (Murcia) und teilweise an der Ostküste (Valencia, Tortosa). ¹⁾

Der Übergang zu den im Inland gelegenen Stationen stellt im Süden Sevilla dar (im Osten Barcelona). Hier wird die genannte Entwicklung nur noch schwach mitvollzogen. Die nördlicher gelegenen Stationen zeigen zu diesem Zeitpunkt, an dem im Süden Defizite zu verbuchen sind, positive Abweichungen. Diese Erscheinung setzt sich weiter nach Norden fort, so daß auch Madrid, Burgos und Soria zu diesem zweiten Bereich zu zählen sind. Von der Intensität her am stärksten ausgebildet findet sich diese Entwicklung bei Valladolid und Salamanca. Weiter zur Nordküste hin schwächt sie sich wieder ab (San Sebastian, La Coruña).

Somit ist im Dezember eine räumlich unterschiedliche Entwicklung nur in zwei Großbereichen festzustellen, und zwar an den

1) Die Unterschiede zwischen Barcelona und Tortosa, die nicht nur im Dezember zu beobachten sind, können sich aus der unterschiedlichen Lage ergeben. LAUTENSACH unterteilt den Bereich Kataloniens mit mediterranem Klima noch einmal, so daß die beiden Stationen verschiedenen "Klimatypen" zugeordnet werden können.
Vgl. LAUTENSACH, 1964, S. 526

Auch WROBEL unterscheidet verschiedene 'Klimaprovinzen', wobei Barcelona zur "Provinz des mediterranen Saumes", Tortosa zur "Klimaprovinz des Ebrodurchbruchtales" zählt.
WROBEL, 1940, S. 60

Küsten (Ausnahme im Norden) und im Inland, wobei die Übergänge aufgrund fehlender Stationen nicht genau festgelegt werden können. Die Tendenzen, die dabei zum Ausdruck kommen, sind z.T. entgegengesetzt.

9.4 ZUSAMMENFASSUNG

Wie bei den Temperaturuntersuchungen konnte auch bei den Niederschlagsabweichungen keine einheitliche Struktur festgestellt werden. Die Größe des Untersuchungsraumes macht sich bei diesem Klimatelement noch stärker bemerkbar. Die Niederschlagsentwicklung ist nicht nur zwischen den einzelnen Monaten unterschiedlich ausgebildet, sondern sie läßt sich auch räumlich differenzieren. Eine gleichlaufende, von den verschiedenen Klimagebieten unabhängige Entwicklung ist in keinem Monat zu erkennen. Häufiger lassen sich zwei Teile der Iberischen Halbinsel mit gleichartigen Verhältnissen herausstellen, und zwar dann, wenn der Wetterablauf so beschaffen ist, daß größere Gebiete von bestimmten Wetterlagen beeinflusst werden. Hierbei ist auffällig, daß meist der Osten, der Südosten, der Südwesten oder der Süden der Halbinsel vom Zentralbereich und dem Norden abweichen (Dezember bis April). Am stärksten differenziert ist der Mai, bei dem die Iberische Halbinsel in fünf Gebiete unterteilt werden kann.¹⁾

Somit spiegeln sich die in Kapitel 4 genannten Klimabereiche vielfach auch in der Entwicklung der Niederschlagsverhältnisse wider, wobei in einzelnen Monaten jedoch eine Überlagerung der Regionalklimate vorhanden ist.

1) Vgl. hierzu 10.4.2

10. DIE KLIMASCHWANKUNGEN AUF DER IBERISCHEN HALBINSEL

Bei der Analyse der Temperatur- und Niederschlagsreihen wurde stets von 'Abweichungen' gesprochen, da bei den nachgewiesenen Veränderungen zunächst nicht entschieden werden konnte, ob es sich tatsächlich um Klimaschwankungen oder -änderungen handelte, oder ob nur Pendelungen vorlagen. Mit Hilfe der in 3.3 aufgestellten Definition läßt sich jetzt überprüfen, inwieweit die Iberische Halbinsel von der für Mittel-, Nord- und Westeuropa konstatierten Klimaschwankung erfaßt wird.¹⁾ Dabei ist einmal der zeitliche Ablauf von Interesse, zum anderen muß aber auch der räumliche Aspekt gesehen werden. v. RUDLOFF stellt hierzu als ein Ergebnis seiner Arbeit heraus: "Wohl die markanteste echte Klimaschwankung dürfte mit dem Jahre 1897 eingetreten sein. Sie umfaßte alle Klimaelemente, alle Jahreszeiten und den gesamten europäischen Bereich."²⁾ Demnach müßte sich also diese Klimaschwankung ebenfalls auf die Iberische Halbinsel ausgewirkt haben, und zwar sowohl bei den Temperaturen als auch bei den Niederschlägen.

10.1 DIE TEMPERATURSCHWANKUNGEN

Obwohl die Differenzen zwischen den Bezugswerten und den maximalen Abweichungen der 30j.Ü.M. in vielen Fällen bedeutend sind, kann nach der Definition erst von einer echten Klimaschwankung gesprochen werden, wenn für mindestens 30-jährige Perioden - bezogen auf eine Säkularperiode - die $1/2\text{-}\sigma$ -Grenze über- bzw. unterschritten wird.

1) Vgl. hierzu die Literaturangaben bei v. RUDLOFF, 1967, S. 80

2) v. RUDLOFF, 1967, S. 221

10.1.1 Die Schwankungen der Mittleren Minima

Die Tab. 49 enthält die σ -Werte für die Mittleren Minimaltemperaturen, so daß in Verbindung mit Tab. 51 und 52 eine Überprüfung des Kriteriums leicht möglich ist. Durch die gewählte Methode ist die Voraussetzung mindestens 30jähriger Perioden erfüllt. Es zeigt sich, daß für die Mittleren Minima nicht bei allen Stationen die $1/2\text{-}\sigma$ -Werte über- bzw. unterschritten werden. Während die im Norden und Zentralbereich der Iberischen Halbinsel gelegenen Stationen in der Regel der Bedingung genügen, finden sich bei den im Süden, Südwesten und Südosten gelegenen Stationen kaum Überschreitungen des $1/2\text{-}\sigma$ -Wertes. Valencia ¹⁾ weist z.B. lediglich für den August übernormale Abweichungen auf; bei Sevilla bleiben die 30j.ü.M. bis auf den März und April innerhalb der $1/2\text{-}\sigma$ -Grenze. Bei Evora lassen sich ähnliche Beobachtungen machen. Das bedeutet, daß die Temperaturveränderungen der Mittleren Minima nach Süden hin an Intensität abnehmen, denn die Tendenzen der Entwicklung stimmen häufiger mit denen nördlicher gelegenen Stationen überein.

Somit wird also nicht der gesamte Bereich der Iberischen Halbinsel bei den Temperaturschwankungen der Mittleren Minima erfaßt. Auch sind nicht alle Monate gleich betroffen. In den Wintermonaten, in denen die Schwellenwerte höher liegen, bleiben eine Reihe von Stationen innerhalb der $1/2\text{-}\sigma$ -Grenzen, die in den übrigen Monaten deutlich überschritten werden (Burgos, Madrid, Badajoz). ²⁾ Am ausgeprägtesten sind die Schwankungen im April sowie im Juli, August und September.

1) Das weiter südlich gelegene Murcia zeigt noch Abweichungen. Möglicherweise wirkt sich für Valencia die Stationsverlegung von 1937 doch aus, obwohl nach Angaben des Servicio Meteorológico Nacional die Reihen als homogen angesehen werden können. Eine genauere Überprüfung konnte nicht durchgeführt werden, da keine Stationen mit entsprechend langen Reihen zur Verfügung stehen. Die Station Alicante ist fünfmal verlegt worden und scheidet damit als Vergleichsstation aus.

2) Die Reihe der Station San Sebastian wurde bereits oben als inhomogen gekennzeichnet. Als Folge ergibt sich hier, daß die Abweichungen der 30j.ü.M. alle innerhalb der $1/2\text{-}\sigma$ -Grenze liegen.

10.1.2 Die Schwankungen der Mittleren Maxima

Für die Mittleren Maxima sind die σ -Werte in Tab. 50 zusammengestellt. Abgesehen von den Wintermonaten liegen sie höher als bei den Mittleren Minima, so daß sich damit auch die Schwellenwerte erhöhen, die bei einer Temperaturschwankung überschritten werden müssen. Der Vergleich mit den Tab. 53 und 54, in denen die maximalen positiven und negativen Abweichungen angegeben werden, hebt die Temperaturentwicklung bei den Mittleren Maxima deutlich von den Veränderungen bei den Mittleren Minima ab. Während bei diesen die Schwankung sich vorwiegend auf den Norden und die zentralen Bereiche der Iberischen Halbinsel konzentrierte und nach Süden hin abnahm, sind bei den Mittleren Maxima besonders die Westküste (Lissabon, Porto) betroffen sowie der Süden und Südwesten (Sevilla, Badajoz, Evora). Nur in den Sommermonaten sind die Abweichungen hoch genug, um bei den Stationen des Zentral- bzw. Nordbereiches Temperaturschwankungen zu erzeugen. Hier finden sich im Juli und August 30jährige Mittel, die die $1/2\sigma$ -Grenze nach beiden Seiten überschreiten (Madrid, Valladolid, Salamanca, Burgos).

Damit läßt sich auch für die Mittleren Maxima festhalten, daß nicht der gesamte Bereich der Iberischen Halbinsel von den Veränderungen beeinflußt wird. Die Anteile, die einzelne Regionen an der Schwankung besitzen, sind nach Monaten unterschiedlich. Die größte Ausdehnung der Schwankung - unabhängig vom Verlauf - wird für den August und Juli verzeichnet, die geringste für den Mai und den Januar.

Auf die Unterschiede im zeitlichen Ablauf der Temperaturänderungen wurde schon bei der Analyse der Einzelmonate hingewiesen, so daß hier eine Beschränkung auf die generellen Merkmale möglich ist. Dazu gehört, daß bei nahezu allen Stationen die Mittleren Minima um die Wende vom 19. zum 20. Jahrhundert unternormal sind. Um diesen Zeitpunkt setzt v. RUDLOFF den Beginn der Klimaschwankung an. Die Verhältnisse auf der Iberischen Halbinsel würden damit übereinstimmen; denn bis in die

30er Jahre hinein kommt es zu einem Temperatúrausgleich. Der Anstieg wird z.T. nach 1940 unterbrochen (Dezember, Januar, Februar, Mai). Diese Unterbrechung kann aber auch fehlen, wie z.B. im März, wo ein nahezu permanenter Anstieg bis 1968 vorliegt, und - regional - auch in den Monaten Juni, Juli, August und September. Die um die Jahrhundertwende unternormalen Werte werden durch die Zunahme nicht nur ausgeglichen, sondern in den 60er Jahren finden sich vielfach bedeutende positive Abweichungen (Madrid, Burgos, Badajoz, Valladolid, La Coruña).

Als Grundstruktur bei der Entwicklung der Mittleren Maxima läßt sich ein Kurvenverlauf erkennen, der vielfach mit übernormalen Werten um die Jahrhundertwende beginnt, einen Rückgang aufweist, der bis 1930 andauert. Der folgende Anstieg bringt in den 60er Jahren wieder Beträge, die auf dem Niveau des Bezugswertes liegen. Dabei kommt es zu regional bedingten Zeitverschiebungen. So liegt z.B. das Minimum im Februar im Südwesten um 1940, in den Zentralbereichen dagegen um 1930. Aber auch in einzelnen Monaten sind generelle Zeitverschiebungen möglich. Im Mai dauert der Rückgang bis 1950.

Insgesamt gesehen erweist es sich als richtig, daß nicht die Mitteltemperaturen untersucht worden sind, besonders wenn diese sich aus den maximalen und minimalen Temperaturen berechnen. Die Mittelbildung kann die hier gefundenen Ergebnisse verdecken, wenn die Entwicklung von Minimal- und Maximaltemperaturen nicht gleichsinnig verläuft.

10.2 DIE NIEDERSCHLAGSSCHWANKUNGEN

Anders als bei den Temperaturen sind bei den Niederschlagswerten die Standardabweichungen für Stationen, die im mediterranen Raum liegen, sehr groß. Die hohen Streuungswerte resultieren aus der unterschiedlichen Häufigkeit bestimmter Großwetterlagen. So bringt z.B. die Lage VII im Winter nur geringe Niederschläge. ¹⁾ Ebenfalls als Trockenwetterlage

1) Vgl. LAUTENSACH, 1964, S. 69

können Iw und IIw wirksam werden, wohingegen die Lagen IVw und Vw zu reichlich Niederschlägen führen können.¹⁾ Im Sommer ist die Lage des Azorenhochs für die Streuungswerte ausschlaggebend. "Gelegentlich greifen die Zellen des subtropischen Hochdruckgürtels weit nordostwärts, so daß selbst in Nordwestspanien während des ganzen Sommers kein Niederschlag fällt. Andererseits können aber West- und Nordwestlagen auch dort mitunter erhebliche Regenmengen bringen."²⁾ Diese unterschiedlichen Verhältnisse bewirken dann relativ große σ -Werte.

Die Tab. 55 zeigt, daß die σ -Werte sogar größer sein können als die Bezugswerte (100j.M.), die bei der Untersuchung der Niederschlagsreihen zugrunde gelegt wurden, wie z.B. bei Madrid oder Barcelona im Januar. Die Abweichungen der 30j.Ü.M. müssen also sehr groß sein, damit selbst ein $1/2$ - σ -Wert übertroffen werden kann.

Die größten positiven und negativen Abweichungen sind in den Tabellen 56 und 57 aufgelistet. Bei den meisten Stationen und in der Mehrzahl der Monate bleiben die 30j.M. innerhalb der $1/2$ - σ -Grenze. Selbst wenn bei La Coruña im Januar die positive Abweichung vom langjährigen Mittel fast 30% beträgt, kann hier im strengen Sinn der Definition nur von einer Pendelung gesprochen werden. Sogar die 34% Abweichung von San Fernando im Dezember überschreitet den Schwellenwert nicht!³⁾ Die Zahl der Beispiele, bei denen die Abweichungen mehr als 30% des Bezugswertes ausmachen und trotzdem innerhalb der

1) Vgl. LAUTENSACH, 1964, S. 66;

Die Wetterlagen Iw, IIw und VII charakterisiert LAUTENSACH wie folgt: Bei Lage Iw verschmilzt das Azorenhoch mit dem nordatlantischen Hoch, bei IIw verbindet eine Luftdruckbrücke den Kern des nach Süden verlagerten Azorenhochs mit dem mitteleuropäischen bzw. russischen Hoch. Bei Lage VII wird über der stark erkalteten Halbinsel ein isoliertes Hoch wetterwirksam.

Bei den Lagen IVw und Vw handelt es sich um "Frontenlagen". Die Zyklogen, die durch den Golf von Biscaya ziehen, bringen bei IVw die Niederschläge, bei V sind es die Gibraltarzyklonen.

2) v. RUDLOFF, 1967, S. 72

3) Für Stationen in Mitteleuropa reichen schon Abweichungen von weniger als 20%! Vgl. Tab. 2, S. 17.

1/2- σ -Grenze bleiben, ließe sich ohne weiteres noch erhöhen. Allein für den Januar sind es für die maximalen negativen Abweichungen 9 (!) Stationen.

Trotz der sehr hoch angesetzten Schwellenwerte kommt es noch bei einer Reihe von Stationen zum Über- bzw. Unterschreiten des 1/2- σ -Wertes. Zur richtigen Beurteilung und Einordnung der Tabellen muß außerdem folgendes berücksichtigt werden. In vielen Fällen ist die Differenz zwischen den maximalen 30jährigen Mitteln und den 1/2- σ -Werten gering. Bedenkt man ferner, daß in 'Gebietsmitteln' die Streuung geringer ist als an einzelnen Stationen, und somit der Schwellenwert niedriger angesetzt werden muß, so können noch zahlreiche Stationen gefunden werden, die die Bedingung der Definition erfüllen. ¹⁾

Insgesamt konzentrieren sich die Niederschlagsänderungen bei den positiven Abweichungen auf den März, April und Mai sowie auf den November und Dezember. Bei den negativen Abweichungen der 30j.ü.M. ist das Überschreiten des 1/2- σ -Wertes im Januar, März, Mai und November am häufigsten anzutreffen. Es zeigen sich für die Süd- und Südwestküste (San Fernando, Lissabon) bedeutende Veränderungen, und zwar vor allem bei den positiven Abweichungen. Für den Nordwesten (La Coruña) wird der 1/2- σ -Wert mehrfach unterschritten. Die geringste Ausprägung der Niederschlagsschwankung findet sich in den Monaten Februar, Juni und September. Hier wird bei keiner Station der 1/2- σ -Wert überschritten. Auch die Zahl der Stationen, deren Abweichungen an den 1/2- σ -Wert heranreichen, liegt nur bei 2 oder 3.

1) Hier kann sich bei der Berechnung auch die Säkularperiode auswirken, die für die Bestimmung der Abweichungen bei den 30j.ü.M. zugrunde gelegt wird. Z.B. beträgt für Salamanca im Februar die maximale positive Abweichung 12 mm. Der 1/2- σ -Wert liegt bei 15 mm. D.h. es liegt keine Schwankung vor. Als Bezugswert errechnete sich dabei für 1871/1970 ein Mittel von 33 mm. Für das 100j.M. 1864/1963 ergaben sich 29 mm, so daß bei dieser Säkularperiode der Schwellenwert überschritten wird!

Für die Stationen Madrid, Burgos, Soria, Salamanca und Valladolid verringern sich die absoluten Beträge der Abweichungen vom April zum Mai (und auch zu den Sommermonaten) sehr stark, obwohl die Niederschläge im Mai höher liegen als im April und damit eigentlich mit größeren absoluten Abweichungen gerechnet werden könnte. In diesen Monaten kann nur von Niederschlagspendelungen gesprochen werden.

Eine zeitliche Einordnung der Niederschlagsänderungen wurde bereits bei der Analyse gegeben. Hierzu läßt sich generell noch einmal festhalten, daß bei der Niederschlagsentwicklung in den einzelnen Monaten verschiedene Phasen ausgebildet sind, die allerdings regional voneinander abweichen können. Allgemeine Aussagen sind nur schwer möglich, da bei der Größe des Untersuchungsraumes die Verhältnisse zu differenziert sind. Was jedoch bei v. RUDLOFF u.a. zum Beginn der Klimaschwankung gesagt wird, wurde bei der Niederschlagsentwicklung der Iberischen Halbinsel ebenfalls festgestellt. Die Veränderungen setzten in den meisten Fällen um die Jahrhundertwende ein, so daß dieser Zeitpunkt bestätigt wird. Wie aber eine detailliertere Analyse zeigen konnte, trifft die Behauptung, daß alle Klimaelemente in allen Jahreszeiten von dieser Schwankung erfaßt wurden, auch für die Niederschläge nicht ohne Einschränkung zu.

10.3 ERGÄNZUNGEN ZUR DEFINITION DER KLIMASCHWANKUNG

Dieses Ergebnis wirft die Frage auf, wieso v. RUDLOFF in seiner Arbeit mit demselben Kriterium eine Klimaschwankung nachweisen konnte, während sich in dieser Untersuchung vielfach nur eine Pendelung feststellen ließ.

Zwei Gründe wurden bereits genannt. Einmal benutzt v. RUDLOFF z.T. Gebietsmittel, für die sich bei den Standardabweichungen niedrigere σ -Werte ergeben. ¹⁾ Zum anderen kann sich die Wahl

1) Vgl. S. 17, Tab. 2

der Säkularperiode auswirken, wenn die Differenz zwischen dem $1/2\text{-}\sigma$ -Wert und der maximalen Abweichung der 30j.ü.M. gering ist. ¹⁾ Insgesamt gesehen wichtiger scheint mir zu sein, daß v. RUDLOFF in seiner Arbeit nicht die einzelnen Monate untersucht hat, sondern diese zu den meteorologischen Jahreszeiten zusammengefaßt hat. Für diese Reihen errechnet sich ein Schwellenwert, der leichter über- bzw. unterschritten werden kann als dies bei den Monatswerten der Fall ist. Ein Beispiel soll diesen Sachverhalt verdeutlichen.

Bei der Station Badajoz liegen die maximalen positiven (und negativen) Abweichungen der 30j.ü.Niederschlagsmittel alle unterhalb der $1/2\text{-}\sigma$ -Grenze. Bildet man für Frühling und Herbst ²⁾ die Niederschlagssummen, so erhält man für die Reihen folgende Werte:

	Bezugswert	σ	max.pos.Abw.	max.neg.Abw.
Frühling:	134 mm	58 mm	39 mm	43 mm
Herbst:	142 mm	84 mm	61 mm	30 mm

Damit wird der $1/2\text{-}\sigma$ -Wert klar über- oder unterschritten. Es liegt eine Klimaschwankung vor.

Also kann man in den Fällen, in denen bei den Monatswerten die Differenzen zwischen dem $1/2\text{-}\sigma$ -Wert und den maximalen Abweichungen gering sind, davon ausgehen, daß für Werte der Jahreszeiten der Schwellenwert übertroffen wird.

Dagegen zeigen sich bei Badajoz für den Winter nach wie vor Abweichungen, die kleiner sind als der $1/2\text{-}\sigma$ -Wert:

1) Vgl. S. 139, Anm. 1

2) Für die Monate dieser Jahreszeiten sind die Differenzen zwischen $1/2\text{-}\sigma$ -Wert und den maximalen Abweichungen der 30j.ü.M. gering.

	Bezugswert	σ	max.pos.Abw.	max.neg.Abw.
Winter:	170 mm	84 mm	13 mm	22 mm

Will man die hier gefundenen Ergebnisse in den Rahmen bereits vorhandener Untersuchungen einordnen, dann muß man bei der Bearbeitung von Monatsreihen für Gebiete mit großen Standardabweichungen den Schwellenwert niedriger ansetzen. Die $1/2\sigma$ -Grenze, die von v. RUDLOFF als Schwellenwert angeregt wurde, ist für die Iberische Halbinsel zu hoch, wenn eine *Klimaschwankung* bei allen Klimaelementen und in allen Jahreszeiten *vorausgesetzt* wird.¹⁾

Die allgemeine Aussage v. RUDLOFFs ist für den Bereich der Iberischen Halbinsel nur haltbar, wenn als Schwellenwert für Niederschlagsschwankungen $1/4\sigma$ zugrunde gelegt wird.

10.4 KLIMASCHWANKUNGEN UND WETTERLAGEN

Bei der allgemeinen Charakterisierung des Klimas der Iberischen Halbinsel (Kap. 4) wurde bereits darauf hingewiesen, daß sich die Wetterlagen im Untersuchungsgebiet regional und jahreszeitlich unterschiedlich auswirken können. LAUTENSACH und FREYMANN haben eine Typisierung dieser Wetterlagen vorgenommen, die hier für die weiteren Ausführungen zugrunde gelegt wird.²⁾ Da jede dieser typischen Wetterlagen charakteristische Auswirkungen auf Temperaturen und Niederschläge besitzt, soll in diesem Abschnitt exemplarisch untersucht werden, inwieweit die gefundenen Schwankungen durch häufigeres Auftreten gleichwirkender Wetterlagen erklärt werden können.

1) Vgl. v. RUDLOFF, 1967, S. 221

2) Vgl. hierzu: LAUTENSACH, 1964, S. 64-71; FREYMANN, 1935, S. 48-76. Die für Mitteleuropa vorliegenden Untersuchungen schienen nicht geeignet, da sie einige für die Iberische Halbinsel typische Wetterlagen nicht angemessen mitefassen.

Dabei ist folgendes zu berücksichtigen. Diese Wetterlagen sind oft nur kurzfristig ausgebildet. Es kann zu einem raschen Wechsel der einzelnen Typen kommen, was zu einem ausgleichenden Effekt bei den Monatswerten der Temperaturen bzw. bei den Niederschlägen führen muß. Die Beispiele sind so gewählt, daß bestimmte Wetterlagen in diesen Monaten eine besondere Rolle spielen. Verringert oder verstärkt sich diese Dominanz, so sind auch langfristig Änderungen bei Temperaturen und Niederschlägen zu erwarten.

10.4.1 Januar

Für den Januar stellt LAUTENSACH die Wirksamkeit der Wetterlage VII heraus, bei der sich über der Iberischen Halbinsel ein isoliertes Hoch bildet. ¹⁾ Die Niederschlagstätigkeit ist bei der Lage VII gering ²⁾ und beschränkt sich auf den Bereich Kataloniens. Treten solche Wetterlagen überdurchschnittlich oft auf, muß dies - langfristig gesehen - zu einer Abnahme der Niederschlagsmengen führen. Die Analyse der Niederschlagsentwicklung (vgl. 9.3.1) konnte eine Verringerung der 30j.Ü.M. bis Anfang der 30er Jahre aufzeigen. Auch die positiven Abweichungen, wie sie gleichzeitig noch für Barcelona und Tortosa gefunden wurden, finden hier ihre Erklärung.

Die Entwicklung der Temperaturen bestätigt ebenfalls ein verstärktes Auftreten der Lage VII. Durch den hohen Luftdruck über der Iberischen Halbinsel wurde diese "von den Winden im Uhrzeigersinn" ³⁾ umkreist. Dabei bewirken die milden Südwestwinde bei den Mittleren Maxima Lissabons einen nach oben gerichteten Trend, wohingegen bei Murcia die kalten Nordostwinde die Temperaturen absinken lassen. Die weiter landein-

1) Vgl. LAUTENSACH, 1964, S. 66

2) Ebenfalls geringe Niederschläge sind bei den Wetterlagen Iw und IIw zu beobachten. Vgl. Anm. 1, S. 138

3) LAUTENSACH, 1951, S. 155

wärts gelegenen Stationen Evora, Badajoz und Sevilla weisen ebenfalls den abwärts gerichteten Trend auf, eine Folge der starken Abkühlung der Iberischen Halbinsel bei Lage VII.

Mit dem Ansteigen der Niederschlagsmengen zeigt sich eine Umkehrung der Temperaturentwicklung. Für erhöhte Niederschlagsmengen sind im Januar die Lagen IVw und Vw verantwortlich. Beide werden von Tiefs bestimmt, die bei IVw im Norden, bei Vw im Süden der Halbinsel (Gibraltarzyklone) vorbeiziehen.

Da sowohl die Trockenlagen als auch die niederschlagsbringenden Lagen nahezu die gesamte Halbinsel beeinflussen, ergibt sich die für den Januar beobachtete relativ einheitliche Entwicklung des Klimas. Die Veränderungen gliedern sich ein in die Änderungen der Zirkulationsverhältnisse Mitteleuropas, für die EISENHARDT u.a. die "Nordwärtsverschiebung der Westwindzone" ¹⁾ hervorheben. Dadurch läßt für die Iberische Halbinsel der Einfluß der Lagen IVw nach, wohingegen die Lagen VII bzw. Iw und IIw verstärkt auftreten können.

10.4.2 Mai

Auch für den Monat Mai zeigt sich deutlich, wie sich die Häufigkeit bestimmter Wetterlagen auf die Entwicklung des Klimas auswirken kann. LAUTENSACH stellt heraus, daß in diesem Monat "die Halbinsel am stärksten frei von der Einwirkung äußerer Aktionszentren ist." ²⁾ Die Analyse der Temperatur- und Niederschlagskurven bestätigte dieses Bild. Bei den Niederschlägen konnten fünf Bereiche unterschieden werden, in denen eine eigenständige Entwicklung vorhanden war (vgl. 9.3.5).

Ein Vergleich zwischen den einzelnen Gebieten läßt den Schluß zu, daß zwischen 1900 und 1940 eine erhöhte Zahl an Wetter-

1) EISENHARDT, 1968, S. 75; vgl. hierzu auch SCHERHAG, 1950; BREZOWSKY, 1952.

2) LAUTENSACH, 1960, S. 106

lagen des Typs IVs auftrat. Diese Lage wird von LAUTENSACH wie folgt charakterisiert: "Ein Tief zieht nördlich der Halbinsel in östliche Richtung. Die Warmfront kommt über ihr meist nicht mehr deutlich zur Entwicklung. Aber an der Kaltfront fallen Niederschläge." ¹⁾ Diese sind dann jedoch auf den Nordteil der Halbinsel beschränkt, während der Süden und Westen durch diese Wetterlage nur eine verstärkte Bewölkung erhält und damit eine Abnahme der Temperaturen erfährt.

Die Auswirkungen durch eine erhöhte Anzahl dieser Lage sind in der Analyse erfaßt worden. Im Norden der Iberischen Halbinsel steigen die Niederschlagsmengen an, im Süden ist eine fallende Tendenz festgestellt worden. Gleichzeitig verringern sich dort die Mittleren Maxima, die Werte für die Mittleren Minima erhöhen sich. Dies ist ein Hinweis auf eine verminderte tägliche Einstrahlung und nächtliche Abkühlung durch die verstärkte Bewölkung.

Daß in dem genannten Zeitraum auch andere Wetterlagen häufiger aufgetreten sind, geht aus den kurzen Pendelungen der Kurven hervor, die bei allen Stationen beobachtet werden können. Durch die Lagen Is und IIs war der Mai 1919 und 1924 ein "ausgesprochener Sommermonat". ²⁾ Längerfristig gesehen konnten jedoch solche Fälle die o.g. Tendenzen nicht ausgleichen.

1) LAUTENSACH, 1951, S. 155

2) LAUTENSACH, 1960, S. 107

11. ZUSAMMENFASSUNG

Diese Arbeit sollte eine bestehende Lücke schließen, die im europäischen Bereich bei der Untersuchung von Klimaschwankungen noch existierte. Es wurde versucht, die Entwicklung des Klimas auf der Iberischen Halbinsel nach 1880 zu erfassen. Dabei standen als Klimaelemente die Mittleren Minimal- und die Mittleren Maximaltemperaturen sowie die Niederschläge zur Verfügung. Die langen Reihen von 15 bzw. 18 portugiesischen und spanischen Stationen wurden mit Hilfe von 30jährigen übergreifenden Mitteln (30j.Ü.M.) bearbeitet, und zwar jeweils für die einzelnen Monate. Ergänzend wurden bei den Niederschlägen noch Häufigkeitsgruppen in Form von Quintilen herangezogen.

Die Analyse der Temperaturentwicklung von Mittleren Minima und Mittleren Maxima zeigte, daß für den Bereich der Iberischen Halbinsel keine einheitlichen Verhältnisse vorliegen. Bei einer regionalen Betrachtung finden sich häufig Parallelen zu den Klimagebieten der Iberischen Halbinsel.

Die Untersuchung der Niederschlagsreihen führte ebenfalls zu dem Ergebnis, daß das Verhalten der 30j.Ü.M. nicht einheitlich ausgebildet ist, obwohl sich in manchen Monaten (vor allem Januar, Februar, März und Dezember) Gruppen von Stationen zusammenfassen lassen, bei denen die Entwicklung parallel verlief.

Die Entscheidung, ob es sich bei den Abweichungen um Klimaschwankungen, -änderungen oder nur im Pendelungen handelte, erfolgte mit Hilfe einer Definition, die von v. RUDLOFF angeregt worden war.

Es zeigte sich, daß die für ganz Europa und für alle Klimaelemente konstatierte Klimaschwankung für den Bereich der Iberischen Halbinsel nur mit Einschränkungen zu beobachten ist. Bei den Minimaltemperaturen wurde der Süden der Iberischen Halbinsel nicht betroffen, bei den Maximaltemperaturen konzentrieren sich die Veränderungen in diesem Bereich. Ihre größte Ausdehnung - unabhängig vom Verlauf - zeigten die Schwankungen in den Monaten April, Juli und August, die gering-

ste im Februar. Bei den Niederschlägen erwiesen sich die Schwellenwerte, die durch die Standardabweichungen ermittelt wurden, häufig als so hoch, daß selbst bei Abweichungen von 30% und mehr nur von Pendelungen gesprochen werden konnte.

Es bestätigte sich also die Vermutung, daß die Iberische Halbinsel durch die randliche Lage im Südwesten Europas ein Übergangsgebiet im Hinblick auf die Klimaentwicklung ist. Die gefundenen Abweichungen lassen sich nicht immer nach dem v. RUDLOFFschen Kriterium sichern und werden deswegen nur noch als Pendelungen bezeichnet. Damit läßt sich auch das Ergebnis von DUBIEF, der für Nordafrika keine Veränderungen festgestellt hat, in diesen Rahmen eingliedern.

12. LITERATUR- UND QUELLENVERZEICHNIS

12.1 LITERATURVERZEICHNIS

1. AHLMANN, H.W. The present climatic fluctuation,
Geogr.J. 112, 1948, S. 165-195
2. DERS. Klimaschwankungen der letzten Jahre,
Naturwiss.Rdsch., 4, 1951,
S. 160-163
3. ALISSOW, B.P.;
DROSDOW, O.A.;
RUBINSTEIN, E.S. Lehrbuch der Klimatologie,
Berlin 1956
4. AMIRAN, D.H.K. Effects of climatic change in an
arid environment on land-use pat-
terns, in: WMO, Changes of climate,
1963, S. 437-442
5. AURADA, F. Klimaschwankungen der Gegenwart,
Mitt.d.Geogr.Ges. Wien, 1950,
S. 94-97
6. BAUR, F.;
HESS, P.;
NAGEL, H. Kalender der Großwetterlagen
Europas 1881-1939, Bad Homburg v.d.H.
1944
7. BAUR, F. Musterbeispiele europäischer Groß-
wetterlagen, Wiesbaden 1947
8. BERG, H. Die Kontinentalität Europas und
ihre Änderung 1928/37 gegen 1888/97,
Ann.d.Hydr. 68, 1940, S. 124-132
9. BIDER, M.;
SCHOEPP, M.;
v. RUDLOFF, H. Die Reduktion der 200-jährigen
Basler Temperaturreihe,
Arch.Meteor.Geophys.Bioklimat.
Serie B 9, 1959, S. 360-412
10. BLACKMAN, R.B.;
TUKEY, J.W. The measurement of power spectra,
Dover Publications, New York 1958
11. BLOTHGEN, J. Allgemeine Klimageographie,
Berlin 1966²
12. BREZOWSKY, H. Säkulare Schwankungen der Zirku-
lation, Ber.Dtsch.Wetterdienst
US-Zone Nr. 35, 1952, S. 48-56
13. BROOKS, C.E. Climatic fluctuations and the
circulation of the atmosphere,
Weather 5, 1950, S. 113-119

14. BROOKS, C.E. Climate through the Ages,
London 1950
15. DERS. Geological and historical aspects
of climatic change,
Comp. of Meteorology, Boston 1951,
S. 1004-1008
16. BUTZER, K.W. Climate and history,
Geogr.Rev. 60, 1970, S. 574-576
17. CALLENDAR, G.S. On the present climatic fluctuation,
Met.Mag. 87, 1958, S. 204 ff
18. DERS. Temperature fluctuations and trends
over the earth,
Quat.J.Roy.Met.Soc. 87, 1961,
S. 1-12
19. CARAPIPERIS, L. Trends in the rainfall of the
Mediterranean regions,
Geofis pura appl., 1960, S. 204-210
20. CONRAD, V. Die klimatologischen Elemente
und ihre Abhängigkeit von terrestri-
schen Einflüssen, in: KÖPPEN, GEIGER,
Handbuch der Klimatologie, Bd. I,
Teil B, Berlin 1936, S. 112-115
21. DERS. Homogenitätsbestimmungen meteoro-
logischer Beobachtungsreihen,
Met.Zeit., 1925, S. 482
22. DERS. Bemerkungen zur Homogenität der
meteorologischen Reihen,
Ann.d.Hydr.u.marit.Met. 1927,
S. 92-93
23. CONRAD, U.;
 POLLAK, L.W. Methods in climatology,
Harvard Univ.Press, Cambridge,
Mass., 1950²
24. CRADDOCK, J.M. A simple statistical text for
use in the study of climatic change,
Weather, 1957, S. 252-258
25. CRISP, D.J. The influence of climatic changes
on animal and plants,
Geogr.J., 1959, S. 1-19
26. DEFANT, A. Die Schwankungen der atmosphäri-
schen Zirkulation,
Geografiska Annaler, Stockholm 1924

27. DUBIEF, J. Contributions au problème des changements de climat survenus aus cours de la période couverte par les observations météorologiques faites dans le Nord de l'Afrique, in: WMO, Changes of Climate, 1963, S. 75-78
28. EISENHARDT, T. Klimaschwankungen im Rhein-Main-Gebiet seit 1880, Forschungen zur deutschen Landeskunde Bd. 165, Bad Godesberg 1968
29. ENGE, J. Die 16jährigen Klimaschwankungen von Wagner im Niederschlag von Rom, Met.Ztschrft. 47, 1930, S. 274
30. FAUST, H. Die Klimapendelungen des letzten Jahrtausends, Nat.Rdsch. 17, 1964, S. 20-22
31. FAY, R. Some variations in European climatic temperature, Journ.Meteor. 15, 1958, S. 467 ff
32. FLETCHER, J.O. Changing climate, Santa Monica/Calif.: The RAND Corp. Sep. 1968
33. FLIRI, F. Statistik und Diagramm, Braunschweig 1969
34. FLOHN, H. Zur Kenntnis des jährlichen Ablaufs der Witterung im Mittelmeergebiet, Geofis.pura appl. 13, 1948
35. DERS. Klimaschwankungen der letzten 1000 Jahre und ihre geophysikalischen Ursachen, Verh.Dt.Geographentag Würzburg 1957, Bd. 31, S. 202-214
36. DERS. Klimaschwankungen und großräumige Klimabeeinflussung, Arb.Gem.Forsch. NRW, AGF-Reihe, Nat.Wiss.H 115, Köln 1963
37. DERS. Klimaschwankungen in historischer Zeit, in: v. RUDLOFF, 1967, S. 81-90
38. DERS. Produzieren wir unser eigenes Klima? Met.Rdsch. 23, 1970, S. 161-164
39. DERS. Arbeiten zur Allgemeinen Klimatologie, Darmstadt 1971

40. FRENZEL, B. Die Klimaschwankungen des Eiszeitalters, Braunschweig 1967
41. FREYMAN, R. Das Klima von Portugal auf Grund der Wetterbeobachtungen von 1903-1922, Diss. Gießen 1935
42. GEIGER, F. Die Aridität in SO-Spanien, Stuttg.Geogr.Stud., Stuttgart 1970
43. GÜTZ, F.W.P. Zur Klimaschwankung der letzten Jahrzehnte, Verh.d.Schweiz.Naturforscher Ges. Freiburg 1945, S. 130
44. GROISSMAYR, F.B. Weltwetter und Klimaschwankung, Ann.d.Hydrgr. 72, 1944, S. 169
45. HANN, J. Handbuch der Klimatologie, Bd. I, 3. Aufl., Stuttgart 1908
46. HAUDE, W. Über vieljährige Schwankungen des Niederschlages im Vorderen Orient und nordöstlichen Afrika und ihre Auswirkungen auf die Ausbreitung von Mensch und Tier, Die Erde, 1963, S. 281-312
47. DERS. Über vieljährige Schwankungen der Temperatur und ihre Beziehungen zur Gestaltung des Wasserhaushaltes im nordöstlichen Afrika, Met.Rdschau, 1963, S. 134-141
48. HELLMANN, G. Die Regenverhältnisse der Iberischen Halbinsel, Zt.d.Ges.f.Erdkunde zu Berlin, 1888, S. 307-400
49. HENGST, M. Einführung in die Mathematische Statistik und ihre Anwendung, Mannheim 1967
50. HESS, P.; BREZOWSKY, H. Katalog der Großwetterlagen Europas. Ber.Dtsch.Wetterdienst US-Zone, Nr. 33, 1952
51. HESSINGER, E. Die jahreszeitliche Verteilung der Niederschläge auf der Iberischen Halbinsel und ihre Ursachen, Diss. Gießen 1914
52. HEYER, E. Witterung und Klima, Leipzig 1963

53. HOLM, K.F. Die thermische Kontinentalität in Europa während der "Normalperiode" 1901-1930 und ihre Schwankung, Pet.Mitt.1953, S. 26-30
54. HUSTICH, I. On the correlation between growth and the recent climatic fluctuation, Geogr.Ann., 1949, S. 90-105
55. HUTTARY, J. Die Verteilung der Niederschläge auf die Jahreszeiten im Mittelmeergebiet, Met.Rdsch. 1950, S. 111-119
56. JENKINS, G.M. General considerations in the analysis of spectra, Technometrics, 1961, S. 133-166
57. KELLER, R. Die Temperaturjahreszeiten Europas, Erdkunde 1, 1947, S. 190-200
58. KNOCH, K. Klima und Klimaschwankungen, Leipzig 1930
59. DERS. Die "Normalperiode" 1901-1930 und ihr Verhältnis zu längeren Perioden, Met.Rdsch. 1, 1947, S. 10 ff
60. DERS. Zum Problem der Klimaschwankungen in Europa seit dem 17. Jahrhundert, Geogr.Z. 57, 1969, S. 145-147
61. KRATZER, A. Das Stadtklima, ² Braunschweig 1956
62. KRAUS, E.B. Secular changes of tropical rainfall regimes, Quat.J.Roy.Met.Soc. 81, 1955, S. 198
63. DERS. Secular changes of the standing circulation, Quat.J.Roy.Met.Soc. 82, 1956, S. 289
64. DERS. Synoptic and dynamic aspects of climate change, Quat.J.Roy.Met.Soc. 86, 1960, S. 1-15
65. KUNOW, P. Das Klima der Landschaft Valencia und der Balearen auf Grund der spanischen Wetterbeobachtungen 1908-1927 u.a. Quellen, Diss. Stuttgart 1950

66. KUPFER, E. Die Frühlingsregen im Gebiet des Mittelmeerklimas,
Diss. Jena 1932
67. LAMB, H.H. Our changing climate, past and present,
Weather 14, 1959, S. 299
68. DERS. On the nature of certain climatic epochs which differed from the modern (1900-39) normal, in:
WMO, Changes of Climate, 1963, S. 125-150
69. DERS. What can we find out about the trend of our climate?
Weather 18, 1963
70. DERS. The changing climate,
London 1966
71. DERS. Neue Forschungen über die Entwicklungen der Klimaänderungen,
Met.Rdsch. 17, 1964, S. 65-74
72. DERS. Climatic fluctuations, in:
H. FLOHN (ed.), World Survey of Climatology 2: General climatology,
Amsterdam 1969, S. 173-249
73. LAMB, H.H.; JOHNSON, A.I. Climatic variation and observed changes in the general circulation,
Geogr. Annaler, 1959, S. 94-134 und Geogr. Ann., 1961, S. 363
74. LANDSBERG, H.E. Note on the recent climatic fluctuation in the United States,
Journ. of Geophys. Research, 1960, No. 5
75. LANDSBERG, H.E.; YU, G.S.; HUANG, L. Preliminary reconstruction of a long time series of climatic data for the eastern U.S.,
Univ. Maryland, Inst. Fluid Dynamics a. Appl.Math., Sept. 1968
76. LANDSBERG, H.E.; MITCHELL, C.M.; CRUTCHER, H.L. Power spectrum analysis of climatological data for Woodstock College, Maryland 1959, Mon.Weather Rev., vol. 37, S. 283-198
77. LAUSCHER, F. Nimmt der Niederschlag auf der Erde wirklich ab?
Mitt.Geogr.Ges. Wien 93, 1951, S. 123

78. LAUTENSACH, H. Portugal auf Grund eigener Reisen und der Literatur, Pet.Mitt. Ergänzungsheft 213, 1932
79. DERS. Die Niederschlagshöhen auf der Iberischen Halbinsel. Eine geographische Studie, Pet.Mitt. 95, 1951, S. 145-160
80. DERS. Der Rhythmus der Jahreszeiten auf der Iberischen Halbinsel, Geogr.Rdsch., 1955, S. 1-12
81. DERS. Die Temperaturverhältnisse der Iberischen Halbinsel und ihr Jahresgang, Die Erde 91, 1960, S. 86-114
82. DERS. Die Iberische Halbinsel, München 1964
83. LAUTENSACH, H.; MEYER, E. Humidität und Aridität, insbesondere auf der Iberischen Halbinsel, Pet.Mitt. 104, 1960, S. 249-270
84. LEVERT, C. Some theoretical considerations with regard to the homogeneity-criteria of Helmert and Abbe, Arch.Met.Geophys.Bioklim. Serie B, 8, 1957, S. 260-266
85. LEWIS, P. The use of moving averages in the analysis of time-series, Weather, 1960, S. 121-126
86. LINES ESCARDO, A. The climate of the Iberean Peninsula, in: World Survey of Climatology, Vol. 5, Amsterdam 1970, S. 195-225
87. LORENTE PEREZ, J.M. ¿Está cambiando el clima? Calendario Meteoro-Fenológico 1950, S. 122-145
88. DERS. Un siglo observaciones de temperatura en España, Calendario Meteoro-Fenológico 1961, S. 133-139
89. LOPEZ GOMEZ, A. La caña de azucar en Valencia y las variaciones climaticas, Estud.Geogr., Madrid 1972, S. 399-423
90. LORENZ, E.N. Climatic change as a mathematical problem, J. appl.Meteor. 9, 1970, S. 325-329

91. LYSGAARD, L. Recent climatic fluctuations,
Folia Geographica Danica, 5, 1949
92. DERS. On the climatic variation, in:
WMO, Changes of Climate, 1963,
S. 151-159
93. MANLEY, G. Climatic change: The problem of
transatlantic correlation,
Proc. of the Toronto Met.Conference
1953
94. DERS. Climatic variations,
Quat.J.Roy.Met.Soc.79, 1953,
S. 185-209
95. MARSHAL, W.A.L. Mean maximum and minimum temperature
as a criteria of temperature
characteristics of a month,
Met.Mag.1954, S. 100
96. MEYER, R. Klima und Klimaänderungen,
Gerlands Beitr.z.Geophys. 32,
1931, S. 418-427
97. MITCHELL, J.M. On the causes of instrumentally
observed secular temperature trends,
J.Met.1953, S. 244-261
98. DERS. Recent secular changes of global
temperature,
Ann.New York Acad.Sci. 95, 1961,
S. 235-250
99. DERS. On the world-wide pattern of
secular temperature change,
in: WMO, Changes of climate,
1963, S. 161-181
100. MÖLLER, K. Das Klima Neukastiliens auf Grund
der spanischen Wetterbeobachtungen
1906-1925,
Diss. Gießen 1933
101. MÖLLER-ANNEN, H. Über die Schwankungen der Zirkula-
tion,
Met.Rdsch. 13, 1960, S. 169
Met.Rdsch. 14, 1961, S. 10,38,97,144
102. NEWMAN, J.E. Climatic changes: Some evidence and
implications,
Weatherwise 1971, S. 56-62

103. PENZAR, B.;
VOLARIC, B.;
PENZAR, I. A contribution to the study of the secular variations of the air temperature and precipitation in Yugoslavia, Zbornik radova 20 god. Hidrometeorološke Službe Jugoslavije 1947-1967, 1967, S. 63-89
104. PETER, A. Das Klima Westspaniens, dargestellt auf Grund 20jähriger meteorologischer Beobachtungen in León, Estremadura und Niederandalusien, Diss. Stuttgart 1955
105. PHILIPSON, A. Das Mittelmeergebiet, Leipzig 1907²
106. POLOZOVA, L.G.;
RUBINSTEIN, E.S. Contemporary climatic change, Soviet.Geogr., Rev.a.Transl., 1964, S. 3-37
107. QUENEY, P. - The variation of precipitation in Algeria 1850-1937, Cent.Proc.Roy.Met.Soc. 1950, S. 220-224
108. RAO, K.N. Climate changes in India, in: WMO, Changes of Climate, 1963, S. 49-52
109. REGEL, C. v. Zur Klimaänderung der Gegenwart, Experientia 8, 1952, S. 34
110. REICHEL, E. Die Niederschlagshäufigkeit im Mittelmeergebiet, Met.Rdsch. 2, 1949, S. 129-142
111. RODEN, G.I. A modern statistical analysis and documentation of historical temperature records in California, Oregon and Washington 1821-1964, J.Appl.Met. 5, 1966, S. 3-24
112. RODEWALD, M. Stand und Perspektiven der jetzigen Klimaschwankung, Verh.Dt.Geographentag Würzburg 1957, Bd. 31, S. 215 - 221
113. DERS. Perspektiven der gegenwärtigen Klimaschwankungen, Berliner Wetterkarte 1971, Beil. Nr. 132, S. 10-12
114. ROSENAN, N. Climatic fluctuations in the Middle East during the period of instrumental record, in: WMO, Changes of climate, 1963, S. 67-72

115. RUDLOFF, H. v. Die Klimapendelungen der letzten 120-200 Jahre im südlichen Oberrheingebiet,
Ann.d.Met. 7, 1955/56, S. 12-34
116. DERS. Klimaschwankungen und -pendelungen in Europa,
Met.Rdsch. 17, 1964, S. 22
117. DERS. Die Schwankungen und Pendelungen des Klimas in Europa seit dem Beginn der regelmäßigen Instrumentbeobachtungen (1670),
Braunschweig 1967
118. RUEGE, K. Weltweite Klimaschwankungen. Eine Literaturübersicht zum gegenwärtigen Stand der Erkenntnisse,
Met.Abh.Fr.Univ.Berlin 51, 1965
119. SCHMITT, R. Das Klima von Altkastilien und Aragonien auf Grund der spanischen Wetterbeobachtungen 1906-1925,
Diss. Gießen 1935
120. SCHNEIDER-CARIUS, K. Die Niederschlagsverhältnisse von Lissabon,
Stuttg.Geogr.Stud. 69, 1957, S. 235-246
121. SCHOVE, D.J. The climatic fluctuation since A.D. 1850 in Europe and the Atlantic,
Quat.J.Roy.Met.Soc. 76, 1950, S. 147-165
122. SCULTETUS, H.A. Klimatologie,
Braunschweig 1969
123. SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL: O Clima de Portugal,
Lissabon 1970²
124. SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL: Historia de la Meteorología en España,
Calendario Meteoro-Fenológico 1957, S. 130 ff.
125. DERS. Un siglo de meteorología española oficial,
Calendario Meteoro-Fenológico 1961, S. 139-141
126. SHAPLEY, H. Climatic Change, Evidence, Causes and Effects,
Cambridge, Mass., 1953

127. SNEYERS, R. Sur la détermination de l'homogénéité des séries climatologiques, J.Scient.d.l.Mét., 1967, S. 359-372
128. SUTCLIFF, R.D. Theories of recent changes of climate, in: WMO, Changes of climate, 1963, S. 277-284
129. THOM, H.C.S. Some methods of climatological analysis, WMO Techn.Note No. 81, 1971²
130. TULLETT, M.T. The nature of climatic change, Weather 25, 1970, S. 465-66, 469-71
131. VERYARD, R.G. A review of studies on climatic fluctuations during the period of meteorological record, in: WMO, Changes of climate, 1963, S. 3-17
132. WAGNER, A. Untersuchungen der Schwankungen der allgemeinen Zirkulation, Geogr.Annalen 11, 1929, S. 33
133. DERS. Klimaänderungen und Klimaschwankungen, Braunscheig 1940
134. WALLÉN, C.C. Changes of climate, in: WMO Bull. 11, 1962, S. 16-20
135. DERS. Changes of climate, in: WMO, Changes of climate, 1963, S. 467-485
136. WILLETT, H.C. Temperature trends of the past century, Cent.Proc.Roy.Met.Soc. 1950, S. 195-206
137. WMO Changes of climate, Proc.of the Rome Symp. 1963
138. WMO Catalogue of meteorological data for research, WMO No. 74, Genf 1965
139. WMO Climatic change, Techn.Note No. 79, 1966
140. WMO Climatological normals for climate and climate shipstations, WMO No. 117.Tp.52, 1971

141. WROBEL, J. Das Klima von Katalonien und der Provinz Castellón auf Grund der spanischen Wetterbeobachtungen der Jahre 1906-1925, Diss. Greifswald 1940 (auch: Arch.d.Dtsch.Seewarte, 60, Hamburg 1940)
142. ZIMMERSCHIED, W. Über typische Wetterlagen der Iberischen Halbinsel, Met.Rdsch. 1, 1947/48, S. 405-407
143. DERS. Über den Zusammenhang zwischen der Niederschlagsmenge auf der Iberischen Halbinsel und der Strenge der Winter in Mitteleuropa, Met.Rdsch. 2, 1949, S. 287-289
144. SCHERHAG, R. Betrachtungen zur allgemeinen Zirkulation, Ber.Dtsch.Wetterd. US-Zone Nr. 12, 1950, S. 40-45

12.2 QUELLENVERZEICHNIS

1. Anuario climatológico de Portugal, Lissabon 1960 ff
2. Anais de Observatório Central de Infante D. Luiz, Lissabon 1854 ff
3. Resumo mensal das observações meteorológicas, Lissabon
4. Resumen de observaciones meteorológicas, Madrid 1866 ff
5. Boletín mensual climatológico, Madrid
6. Servicio Meteorológico Nacional, Las series más largas de observaciones pluviométricas en la Península Ibérica, Publ.Ser.D. No. I, Madrid 1943
7. Servicio Meteorológico Nacional, Guía resumida del tiempo en España, Madrid 1968
8. Anales del Instituto y Observatorio de Marina, San Fernando
9. World Weather Records, Smithsonian Coll., Washington 1927, 1934, 1947, 1959, 1966

13. A N H A N G

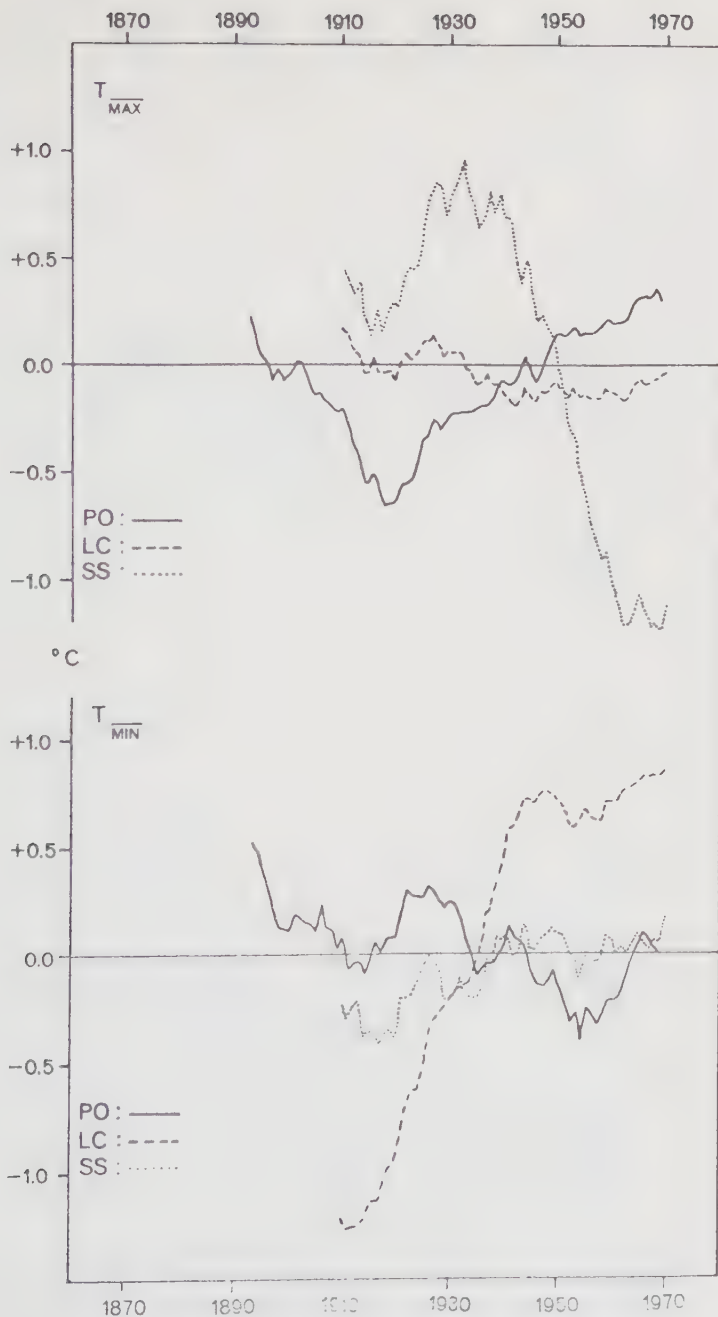


ABB. 7: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM JANUAR

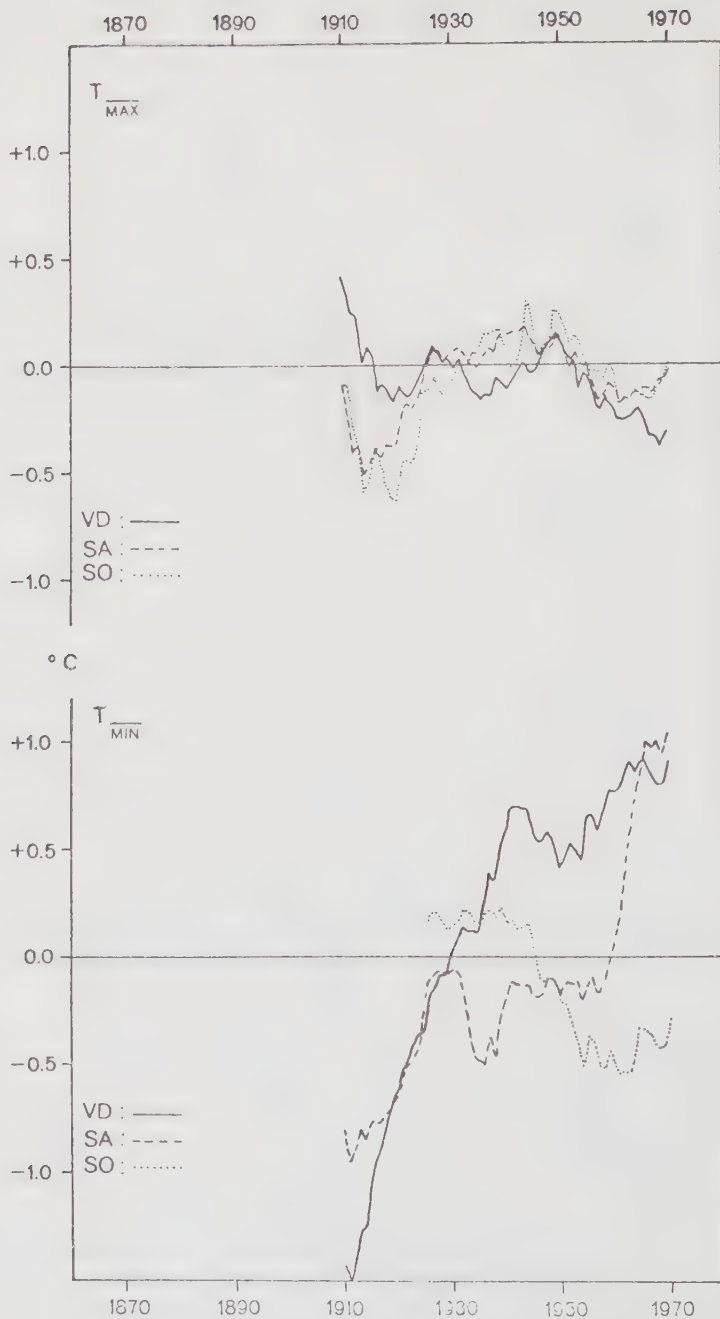


ABB. 8: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM JANUAR

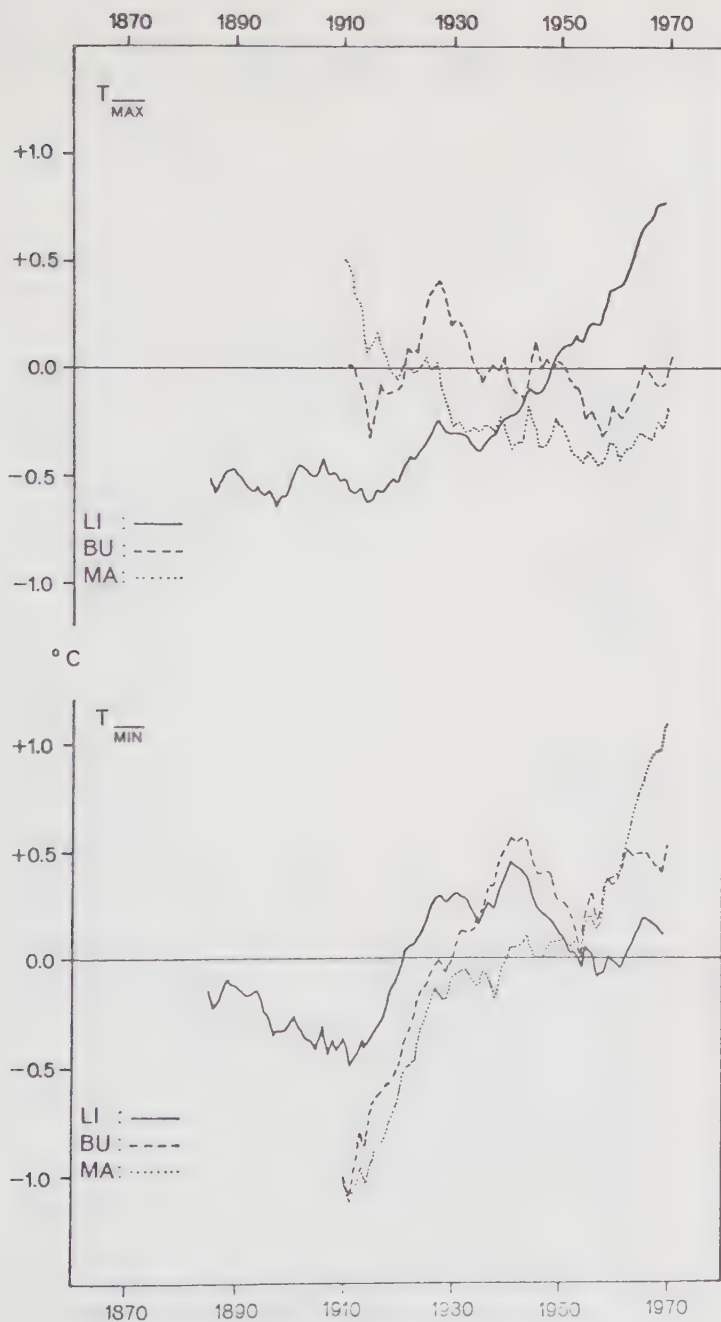


ABB.9: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM JANUAR

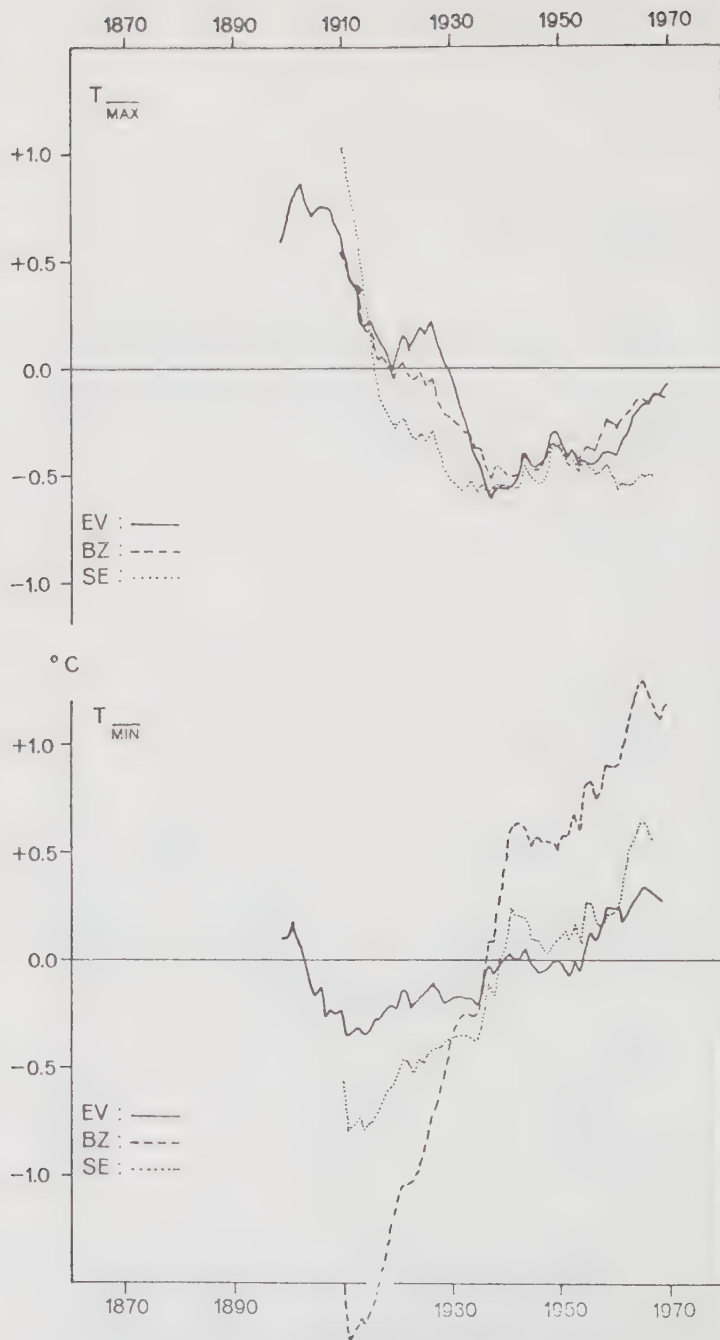


ABB. 10: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM JANUAR

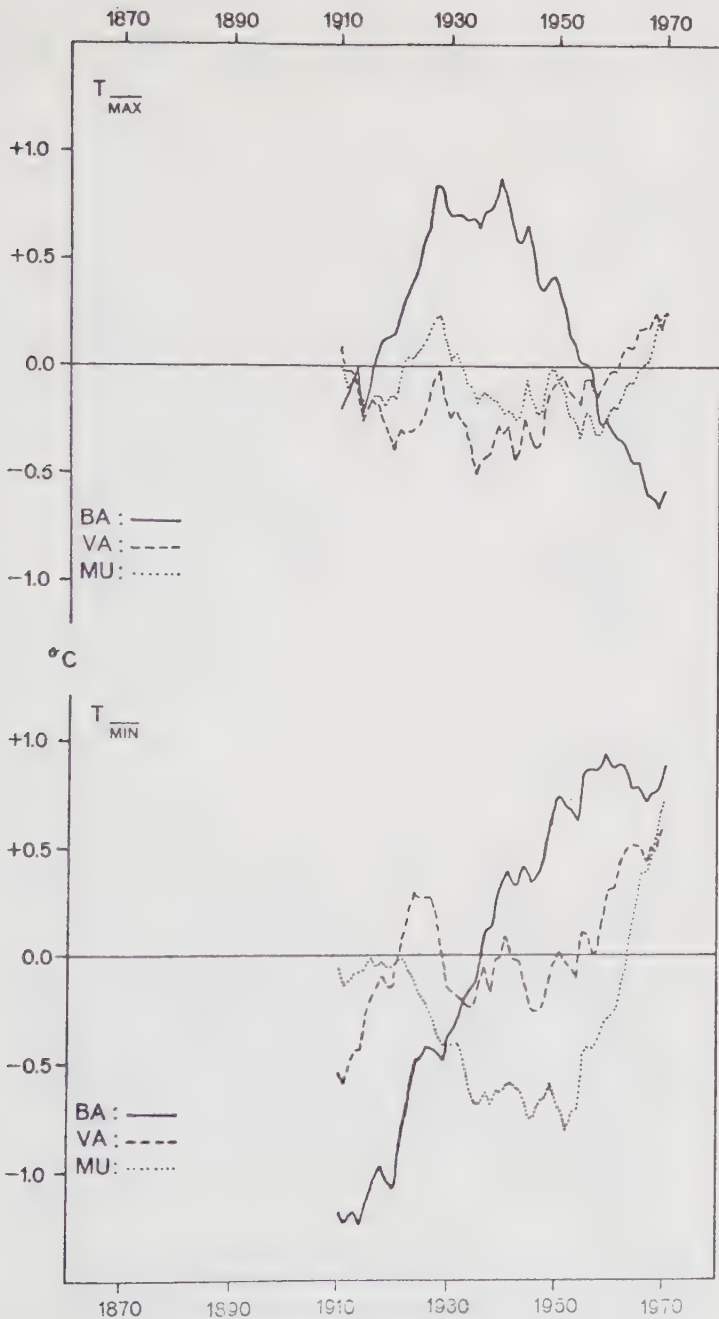


ABB. 11: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM JANUAR

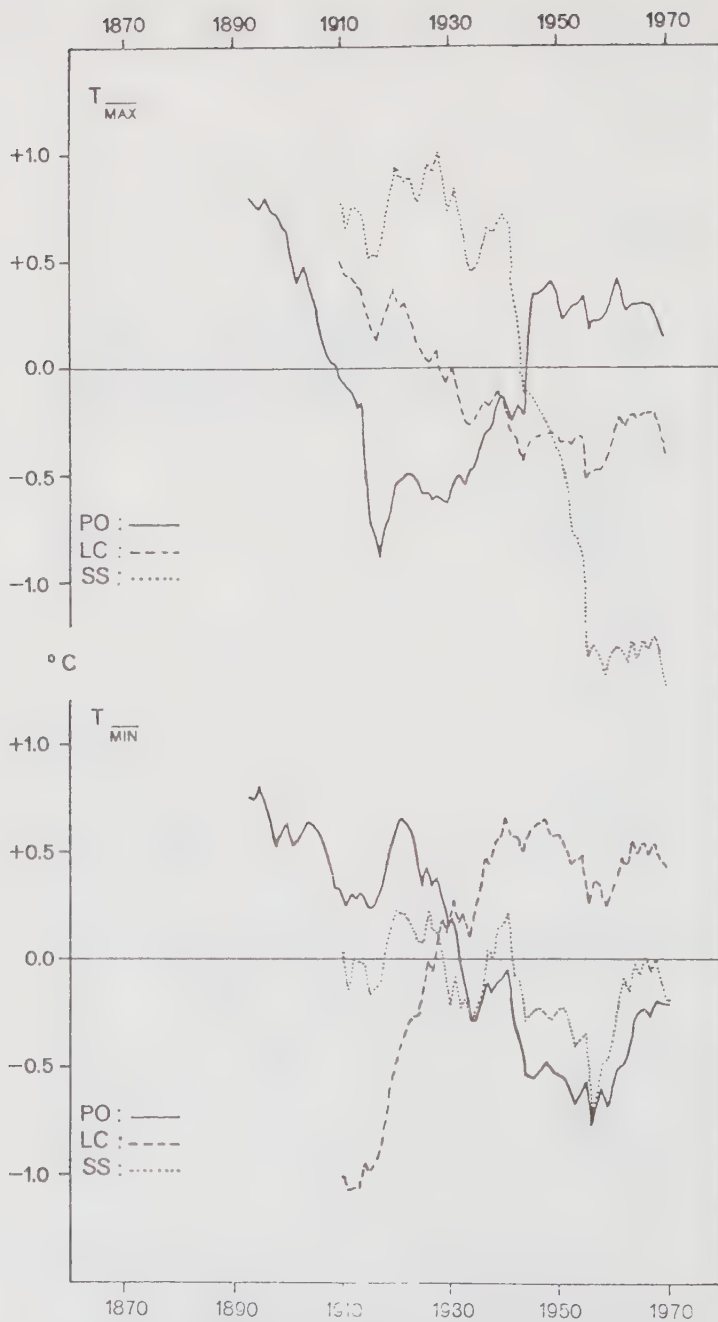


ABB. 12: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM FEBRUAR

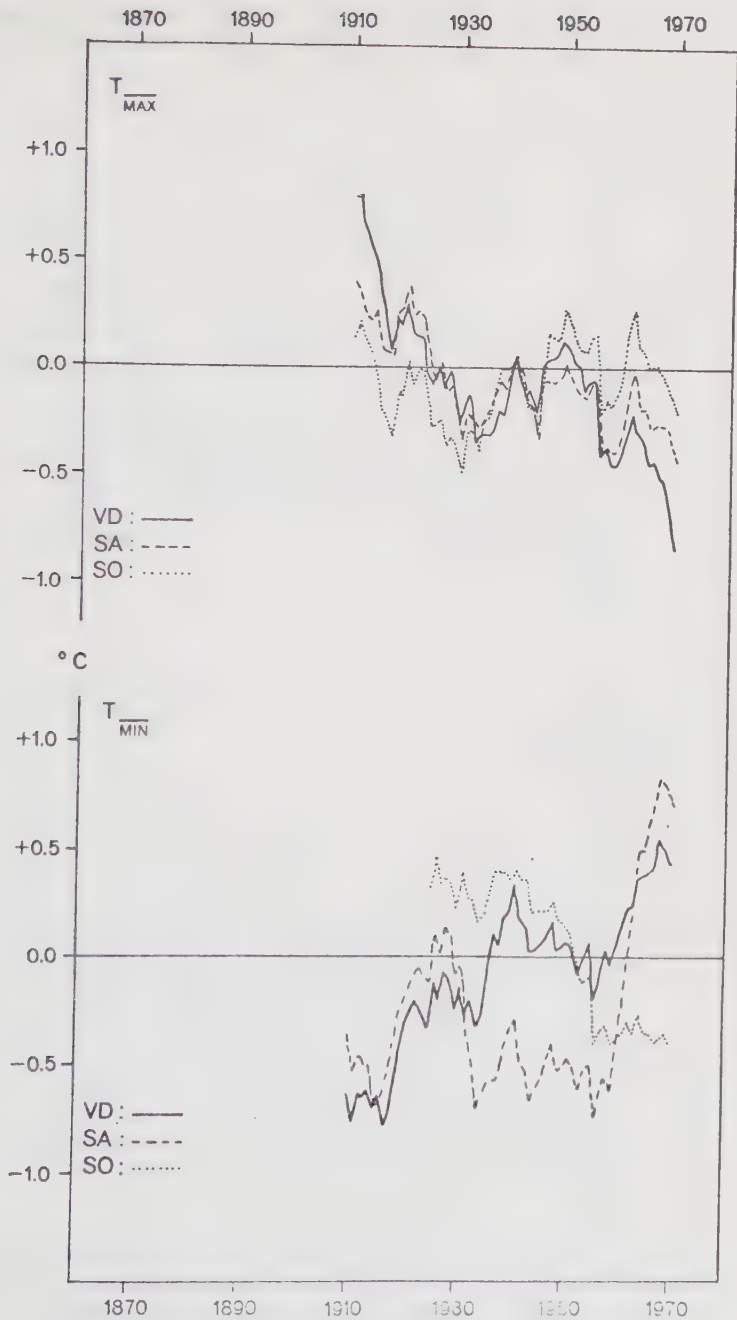


ABB. 13: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM FEBRUAR

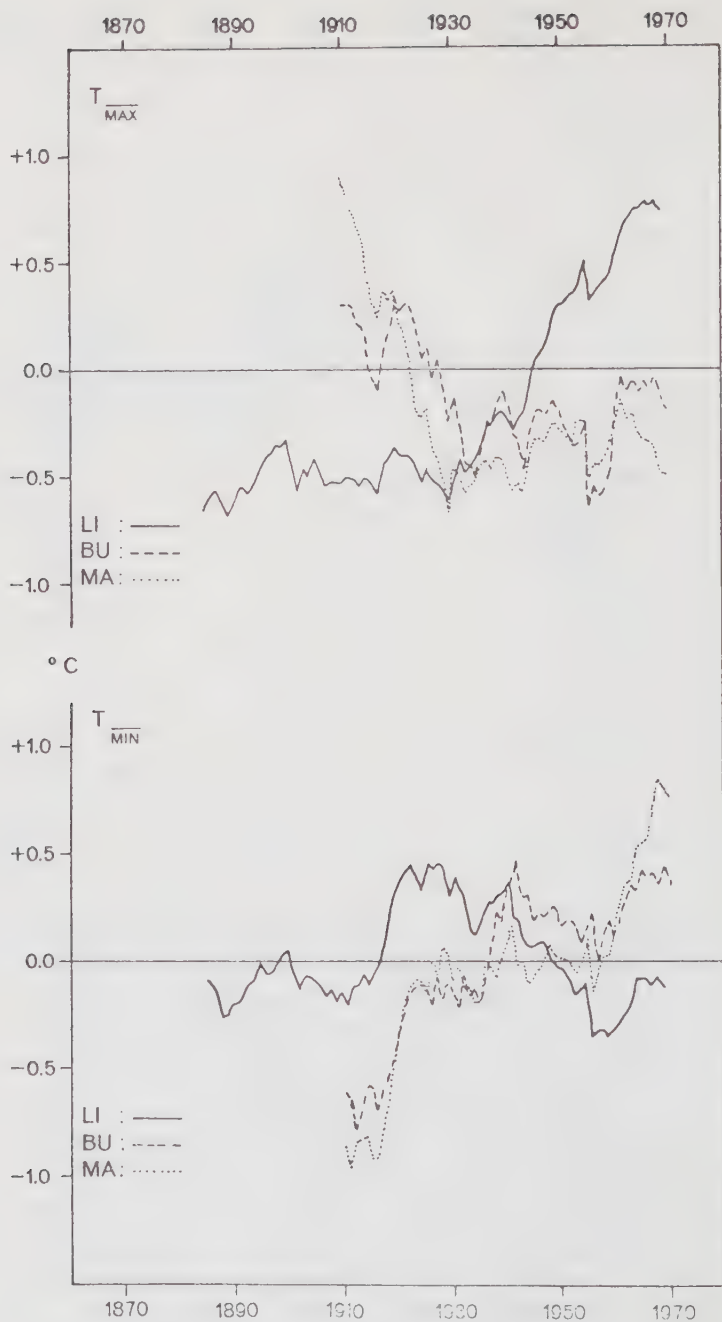


ABB. 14: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM FEBRUAR

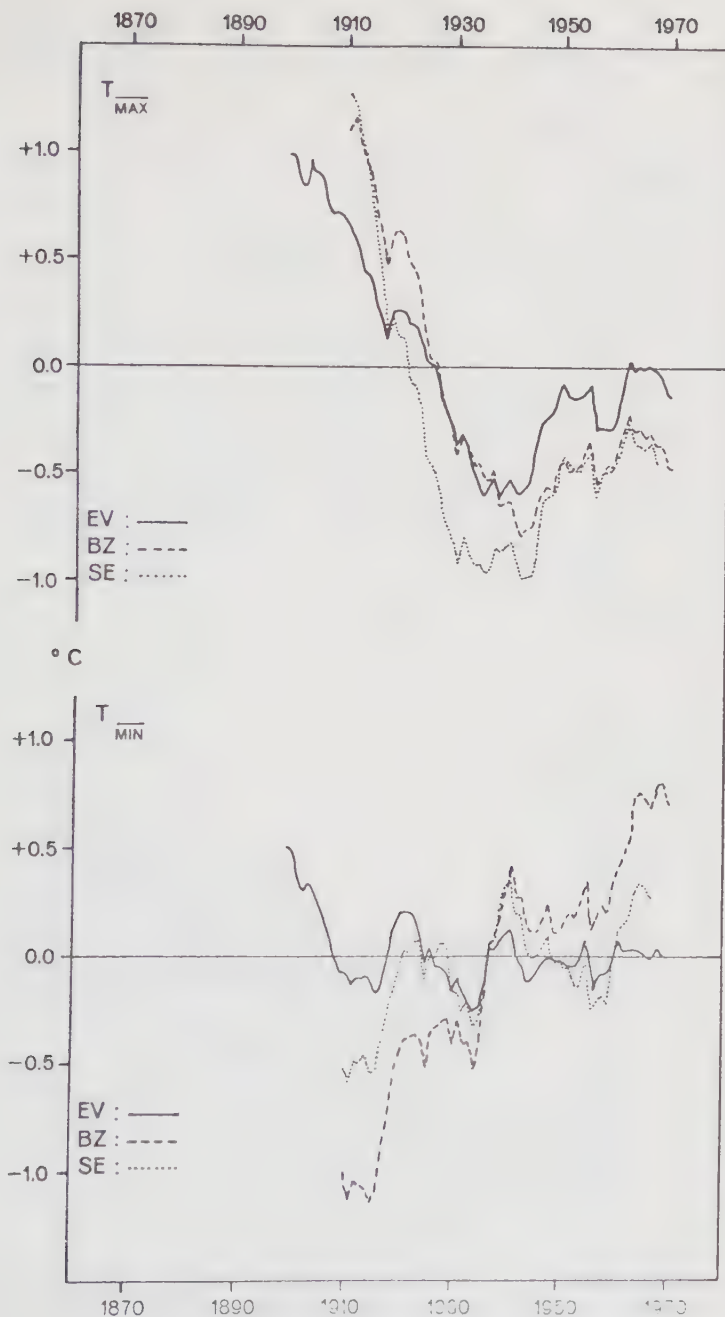


ABB. 15: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM FEBRUAR

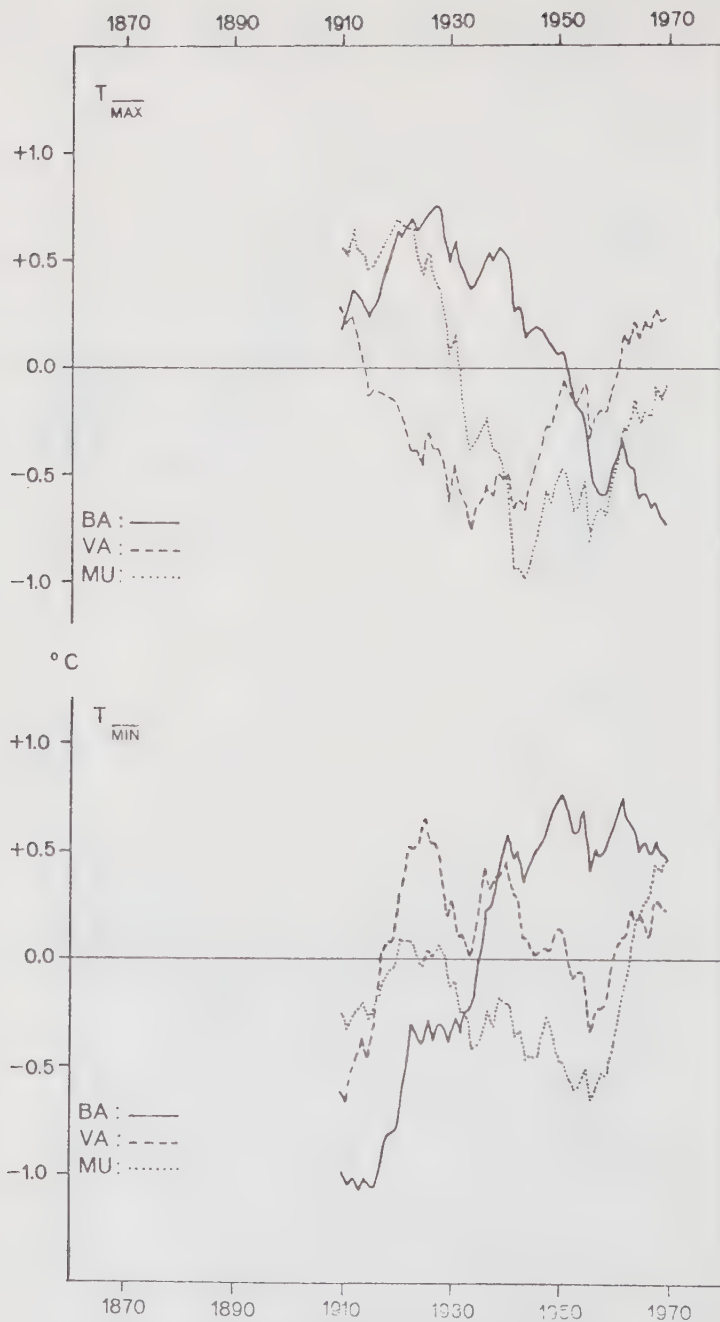


ABB. 16: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM FEBRUAR

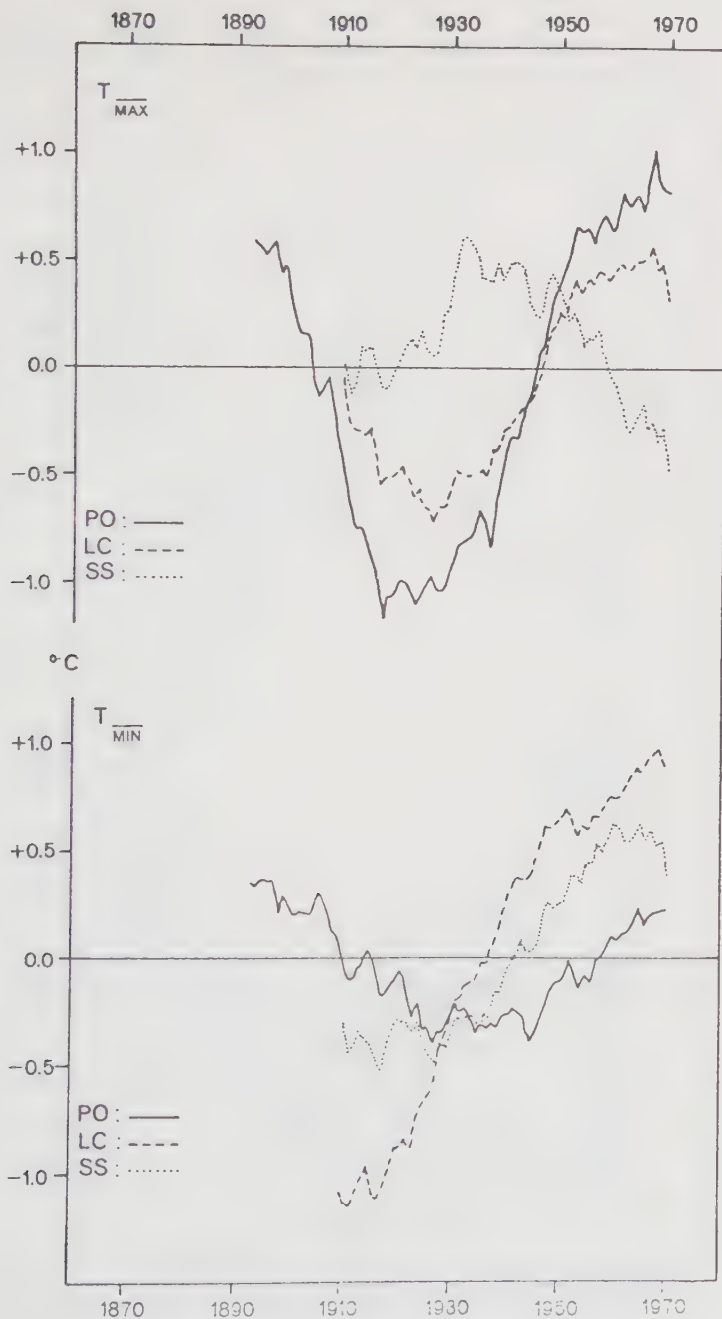


ABB. 17: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM MÄRZ

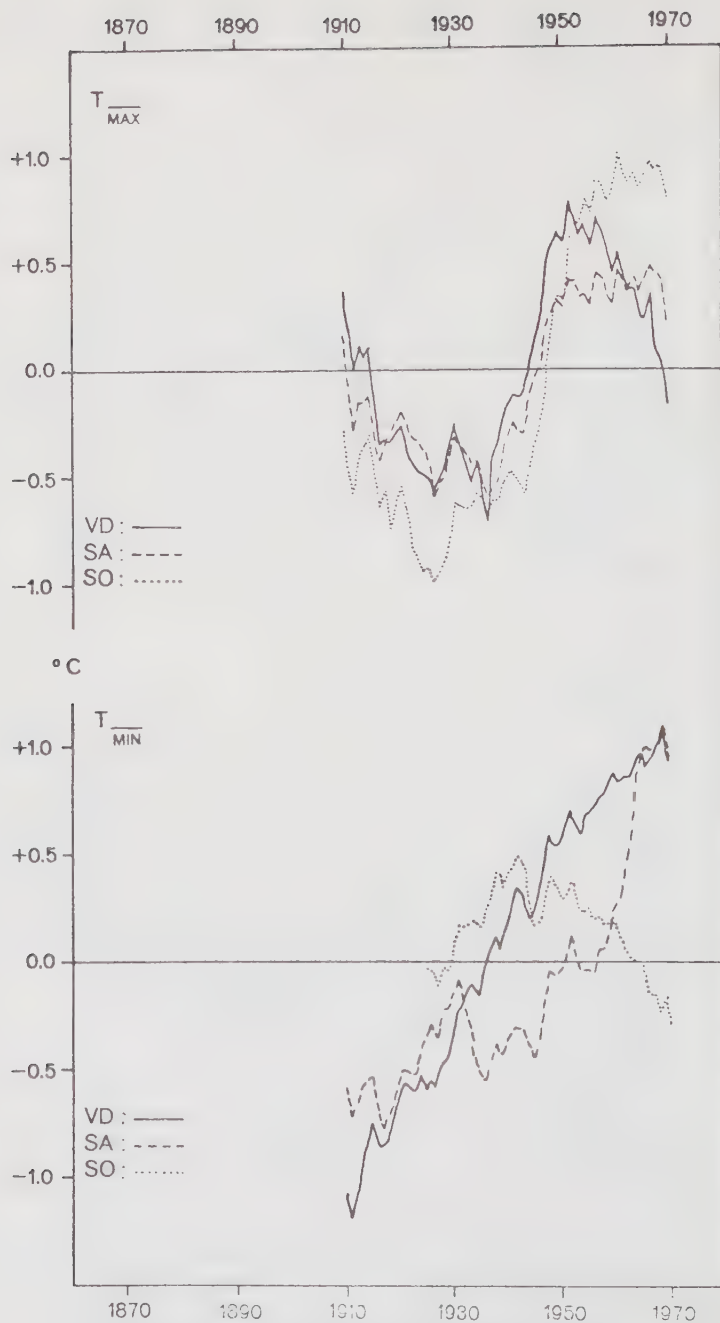


ABB. 18: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM MÄRZ

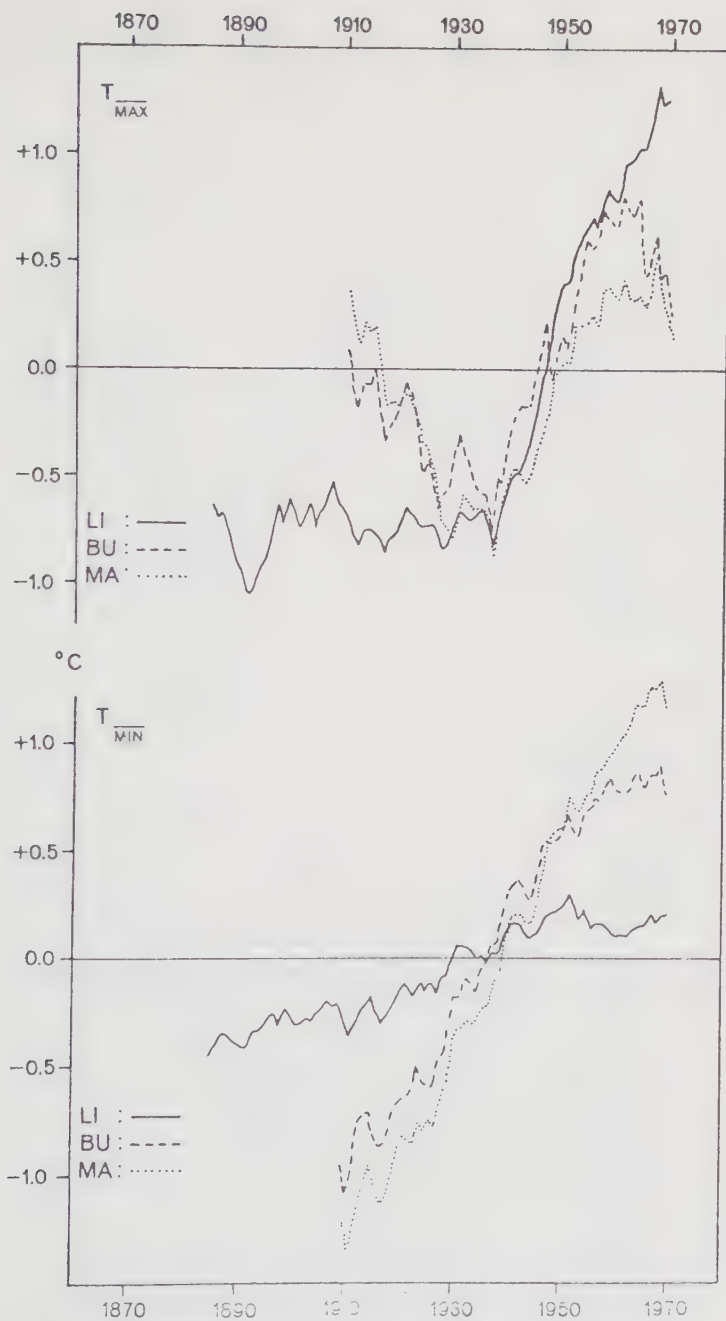


ABB. 19: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM MÄRZ

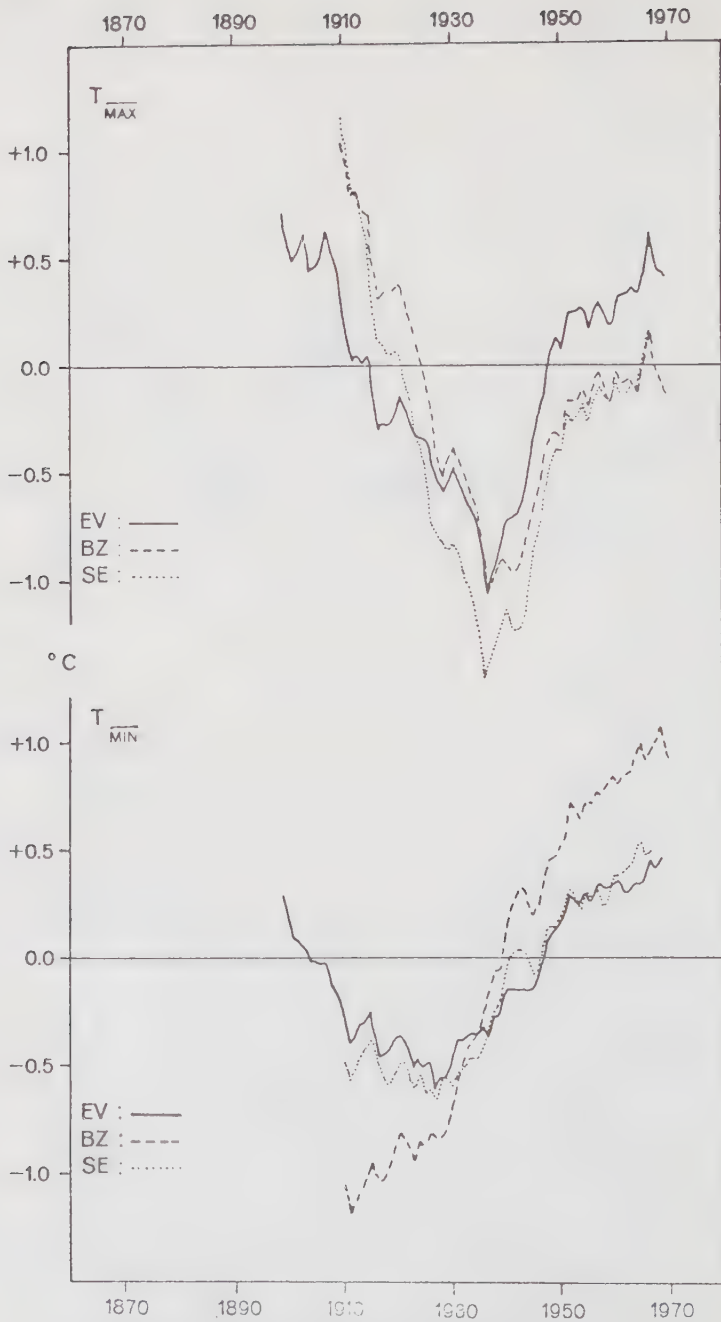


ABB. 20: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM MÄRZ

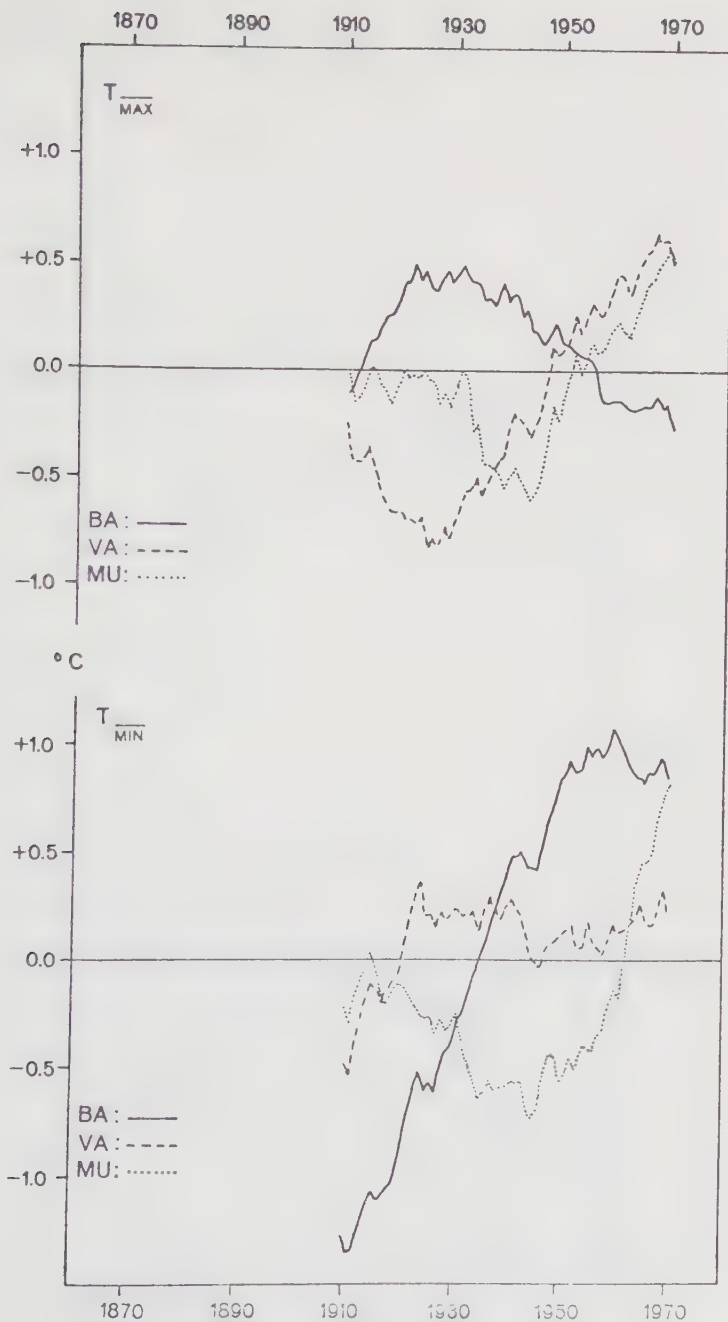


ABB. 21: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM MÄRZ

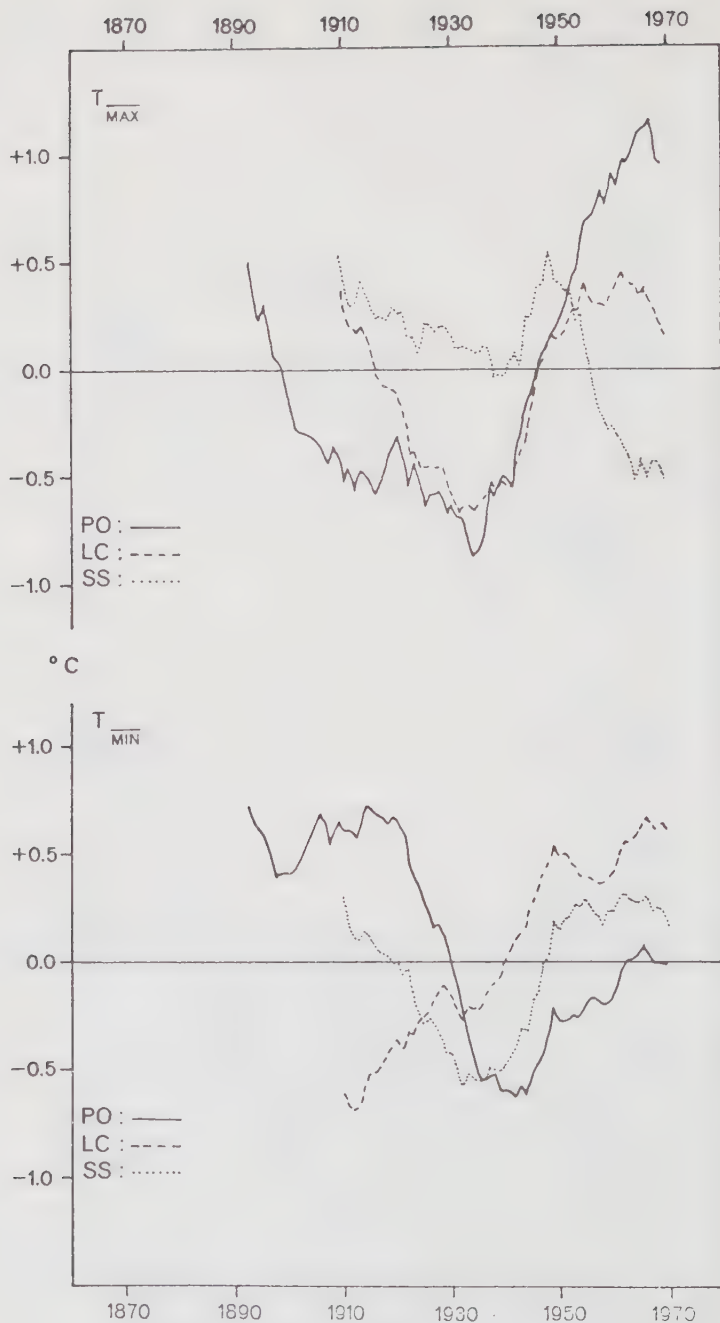


ABB. 22: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM APRIL

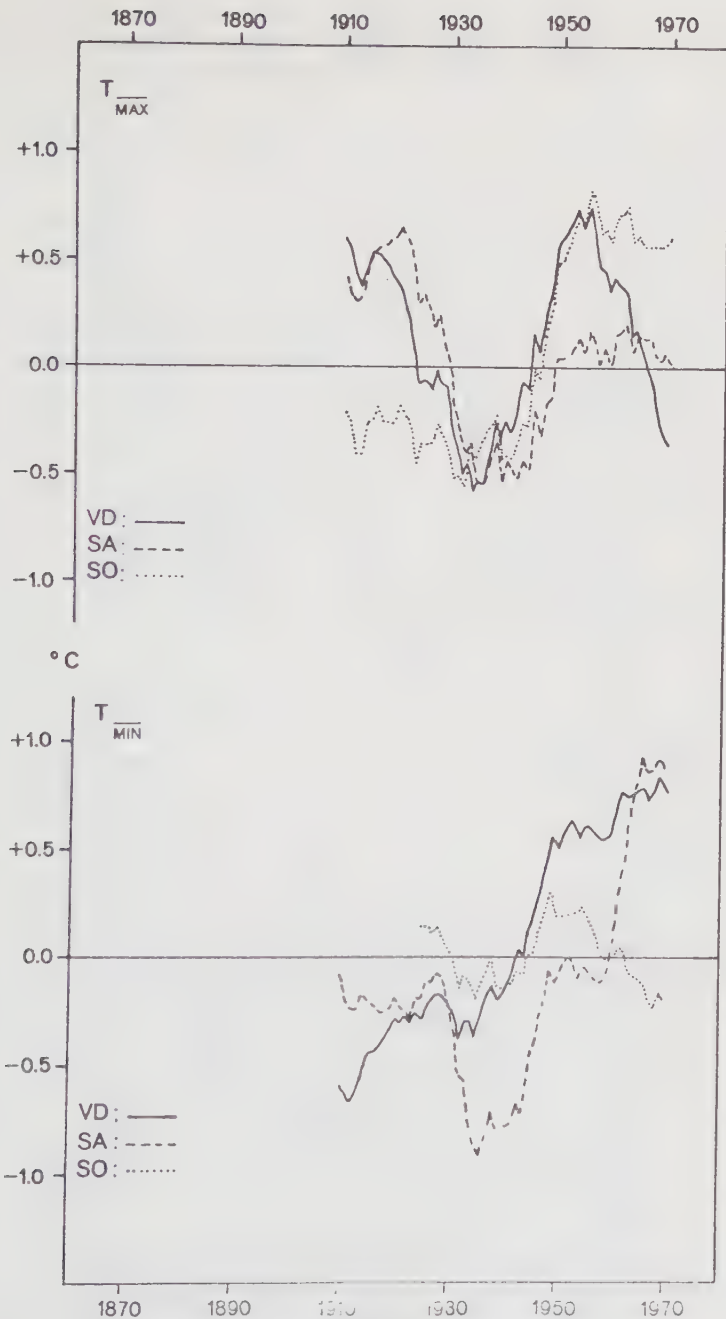


ABB. 23: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM APRIL

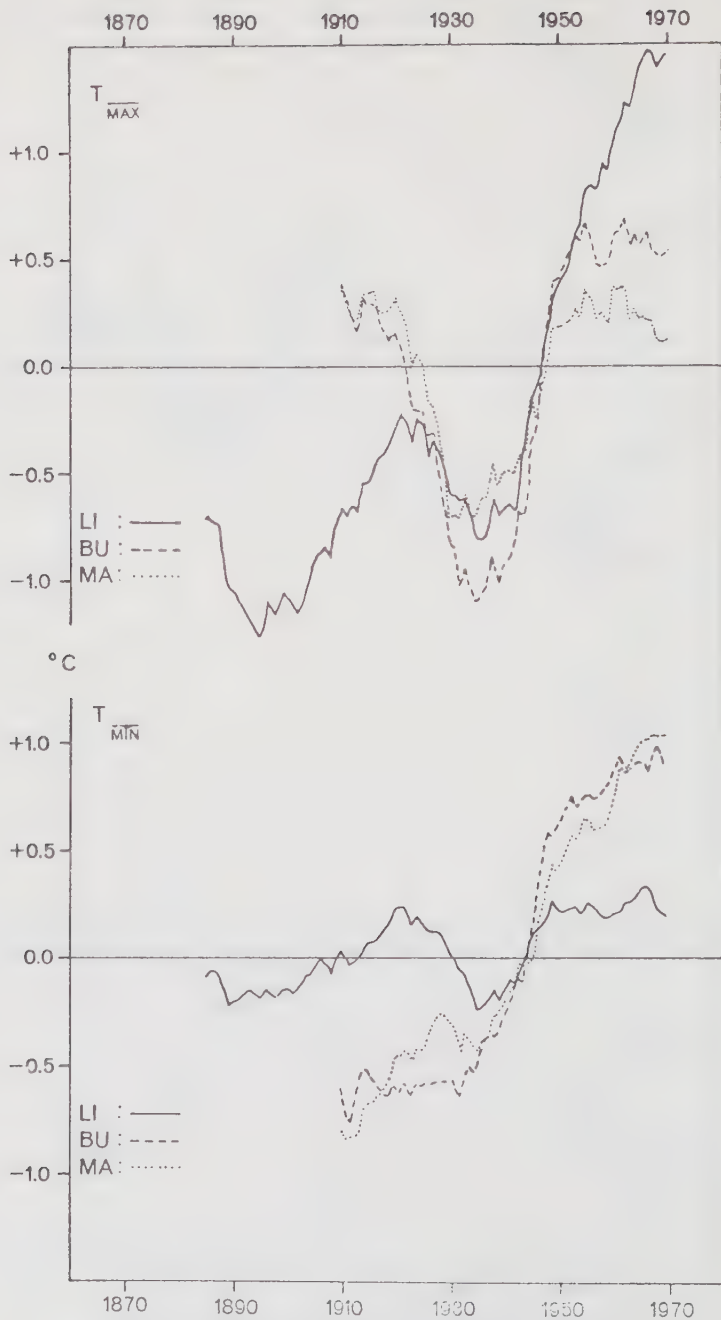


ABB. 24: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM APRIL

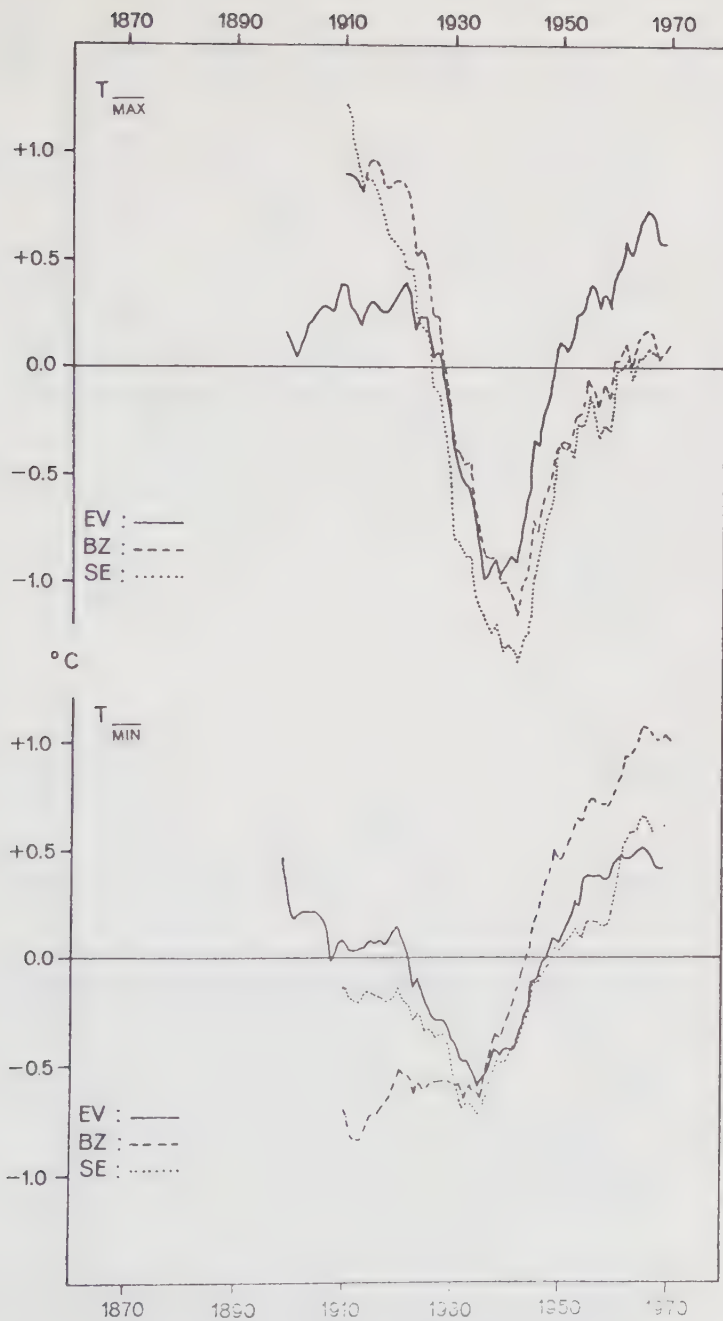


ABB. 25: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM APRIL

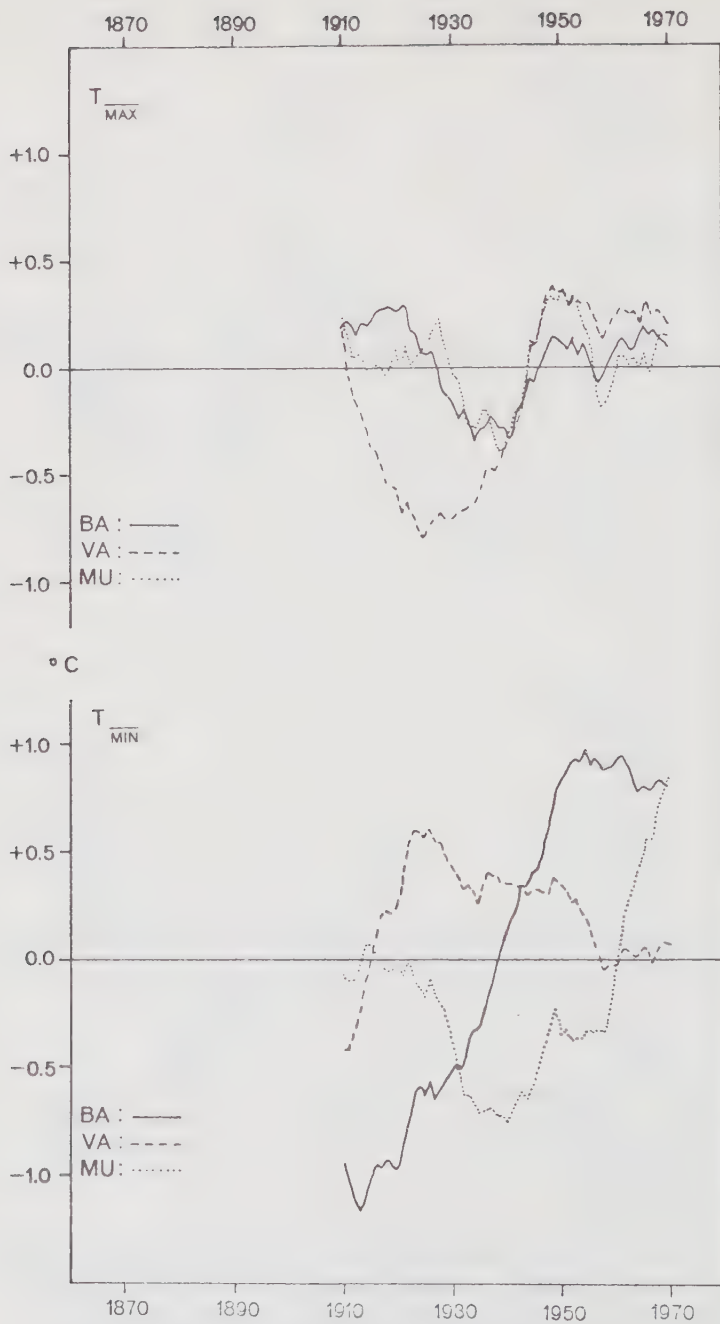


ABB. 26: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM APRIL

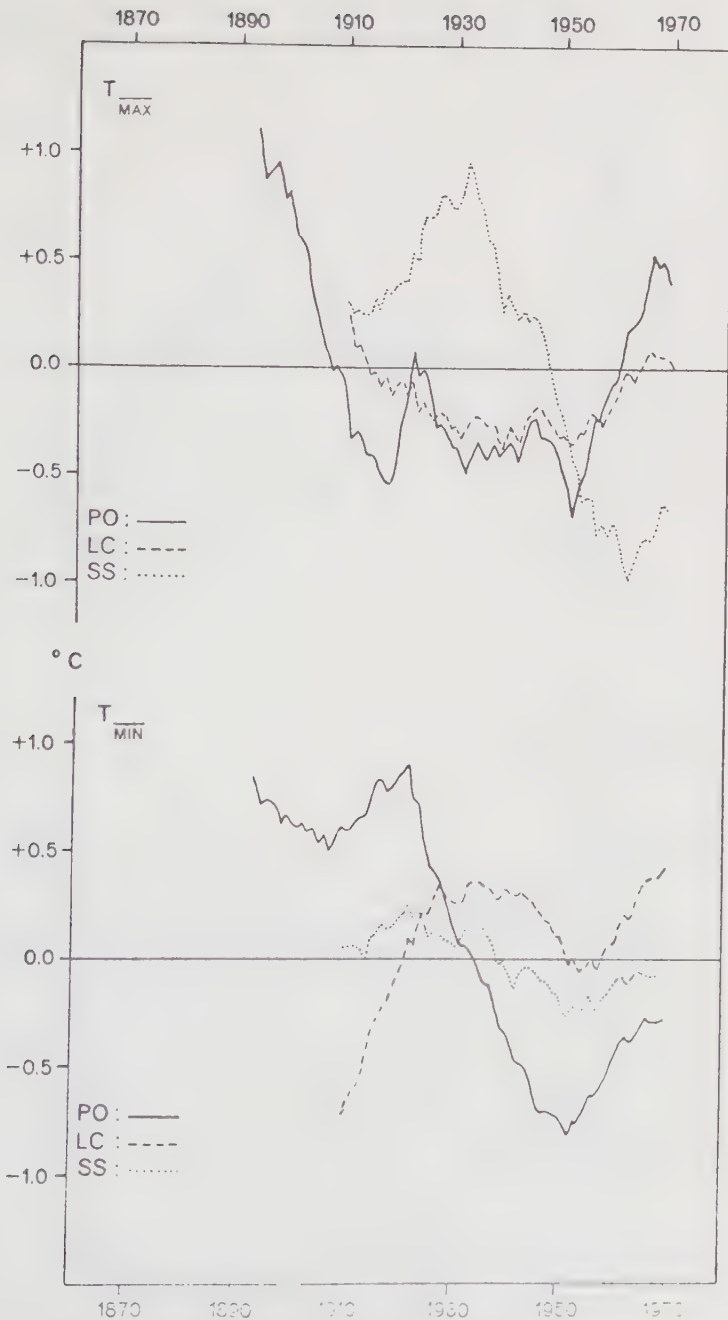


ABB. 27: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM MAI

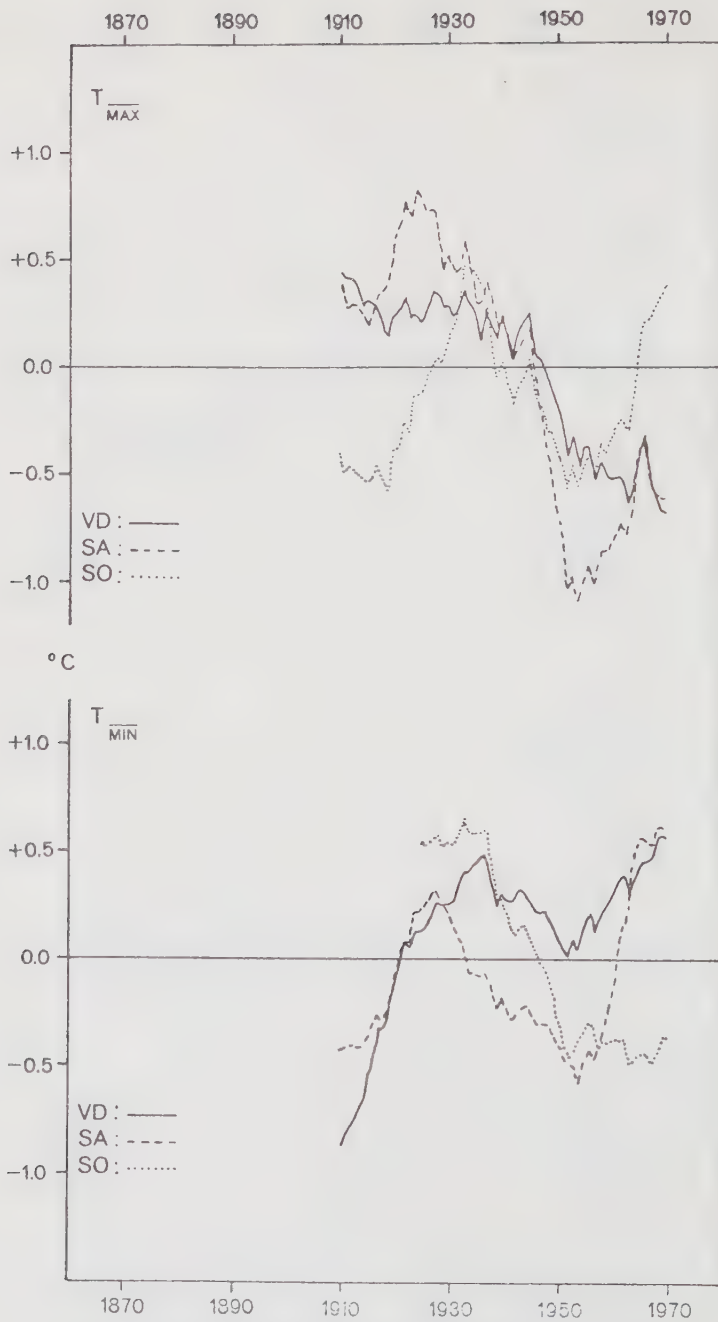


ABB. 28: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM MAI

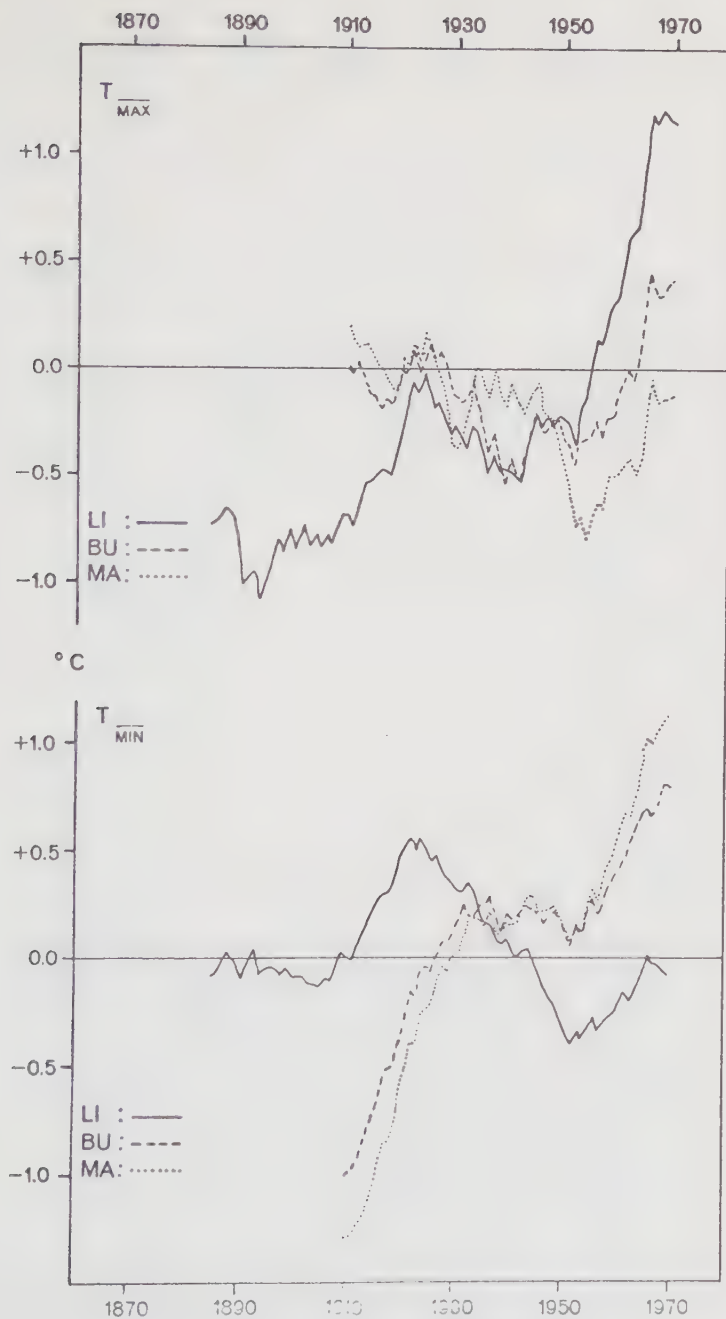


ABB. 29: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM MAI

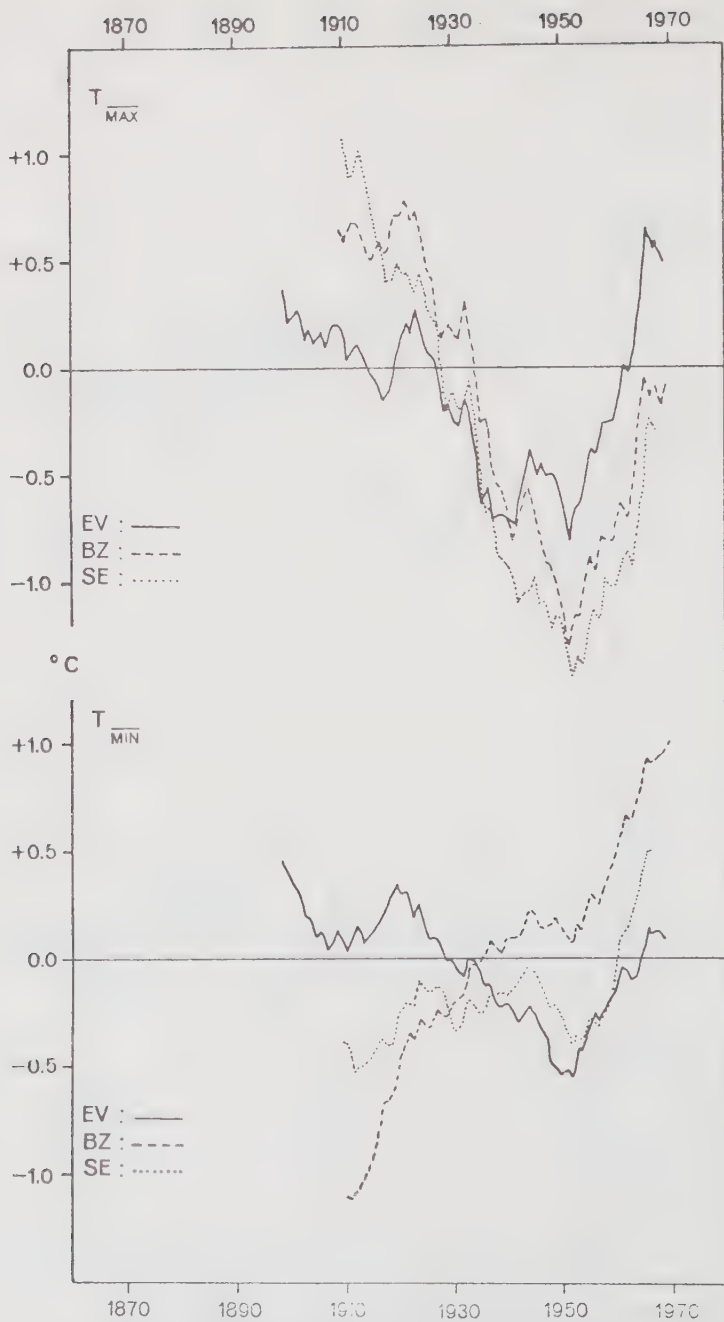


ABB. 30: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM MAI

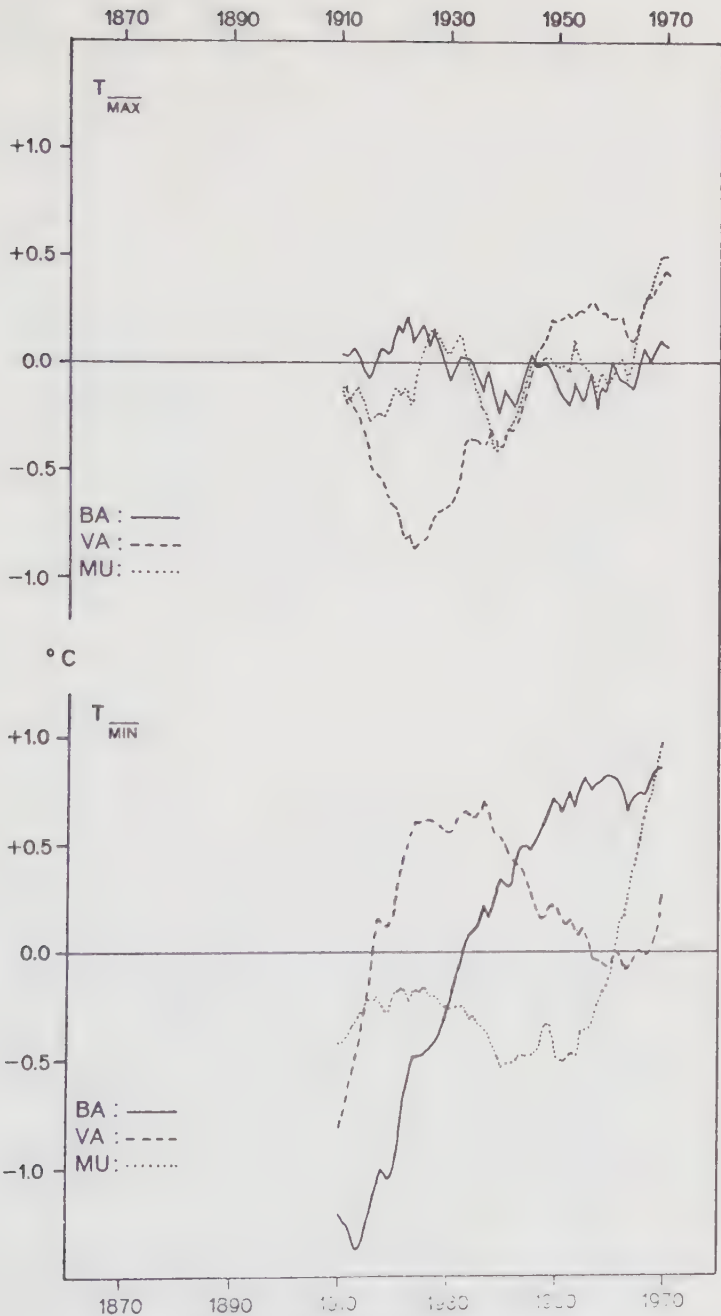


ABB. 31: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM MAI

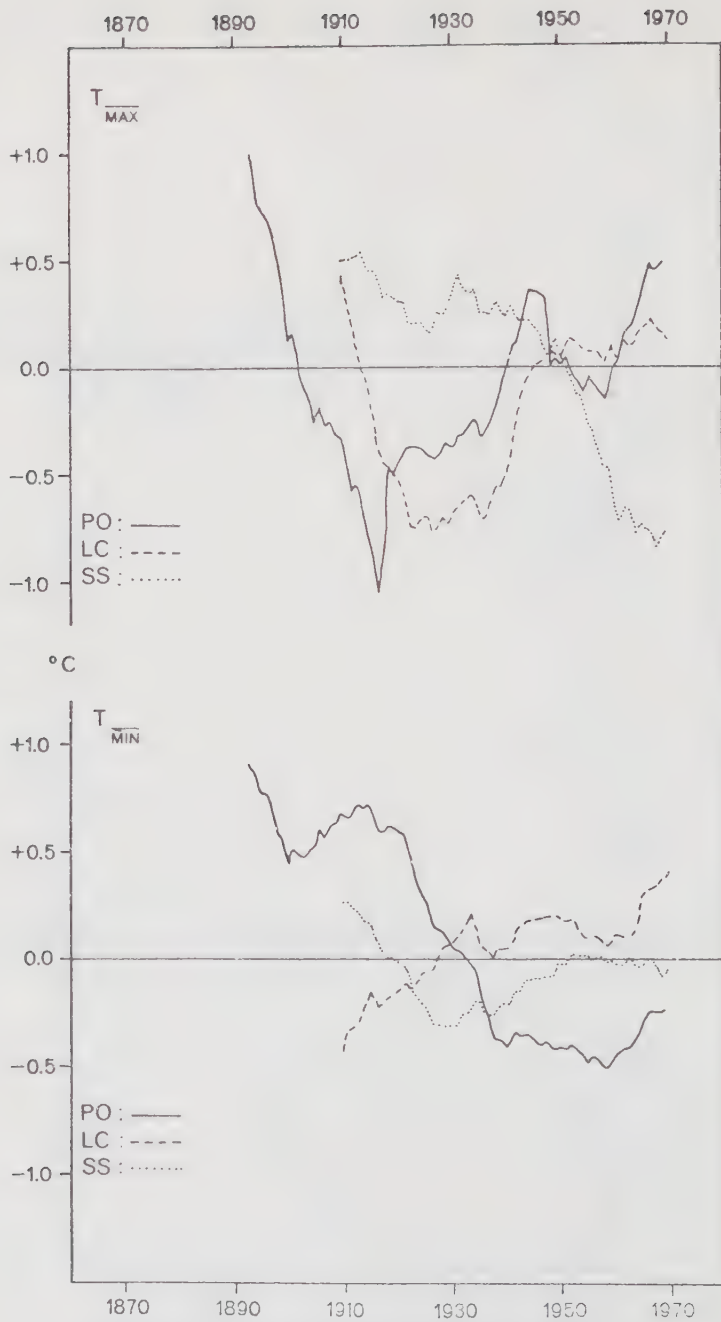


ABB. 32: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM JUNI

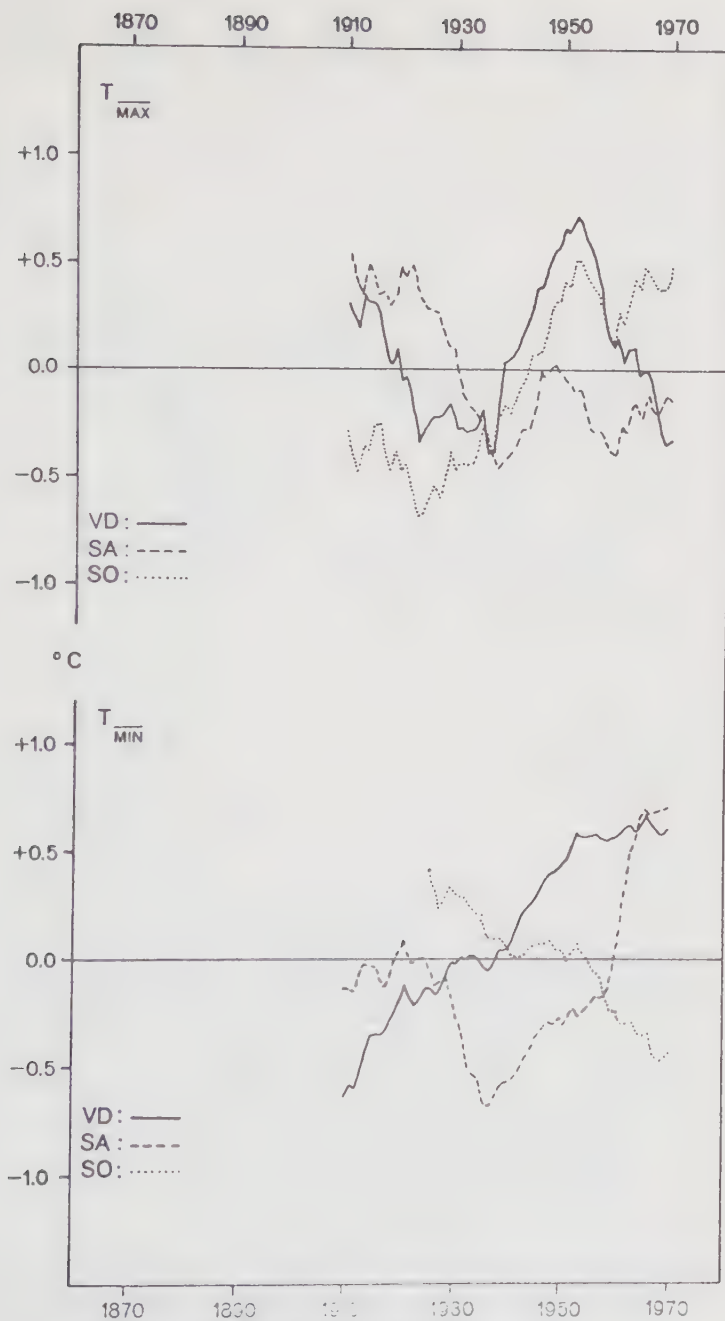


ABB. 33: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM JUNI

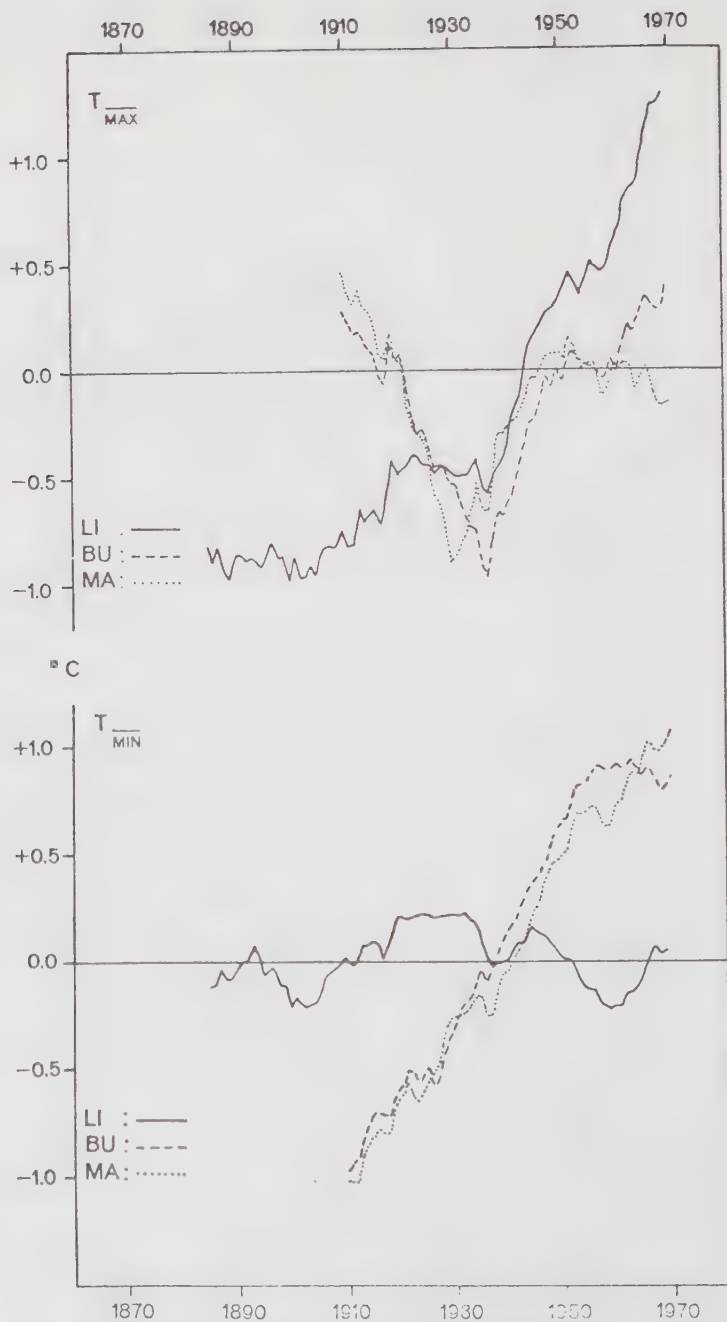


ABB. 34: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM JUNI

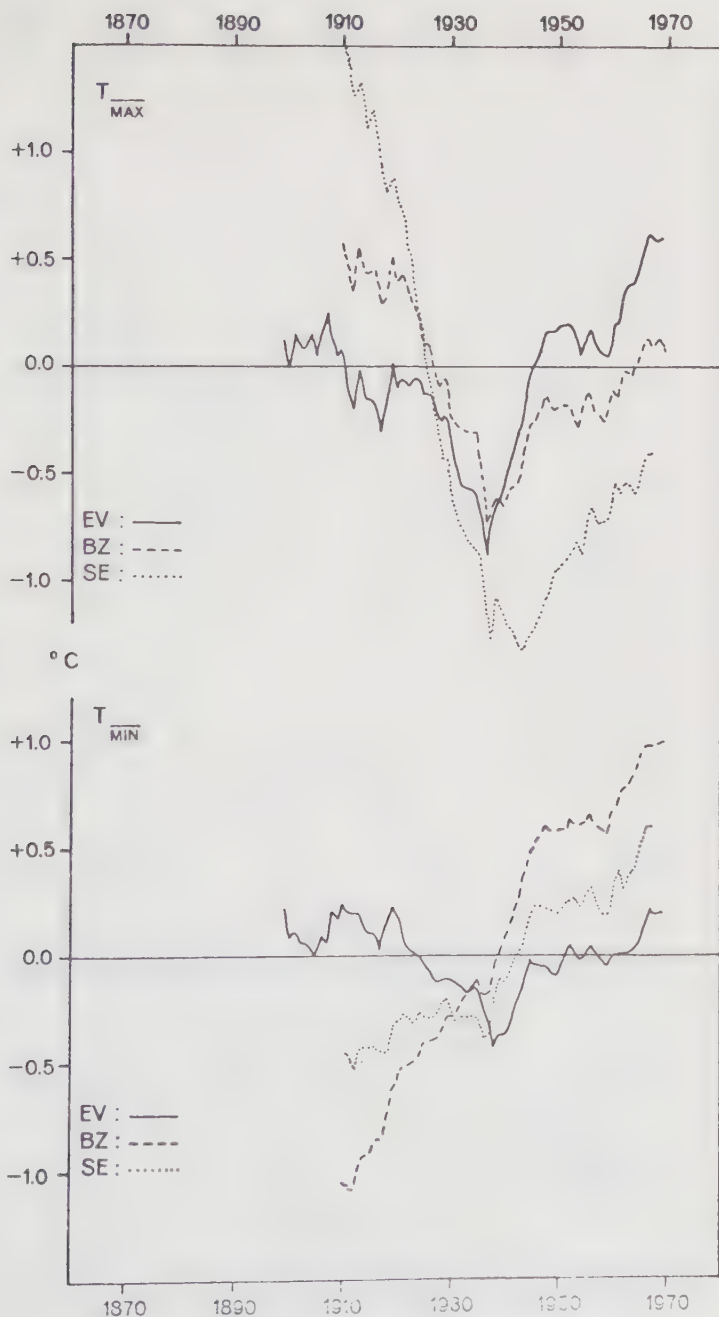


ABB. 35: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM JUNI

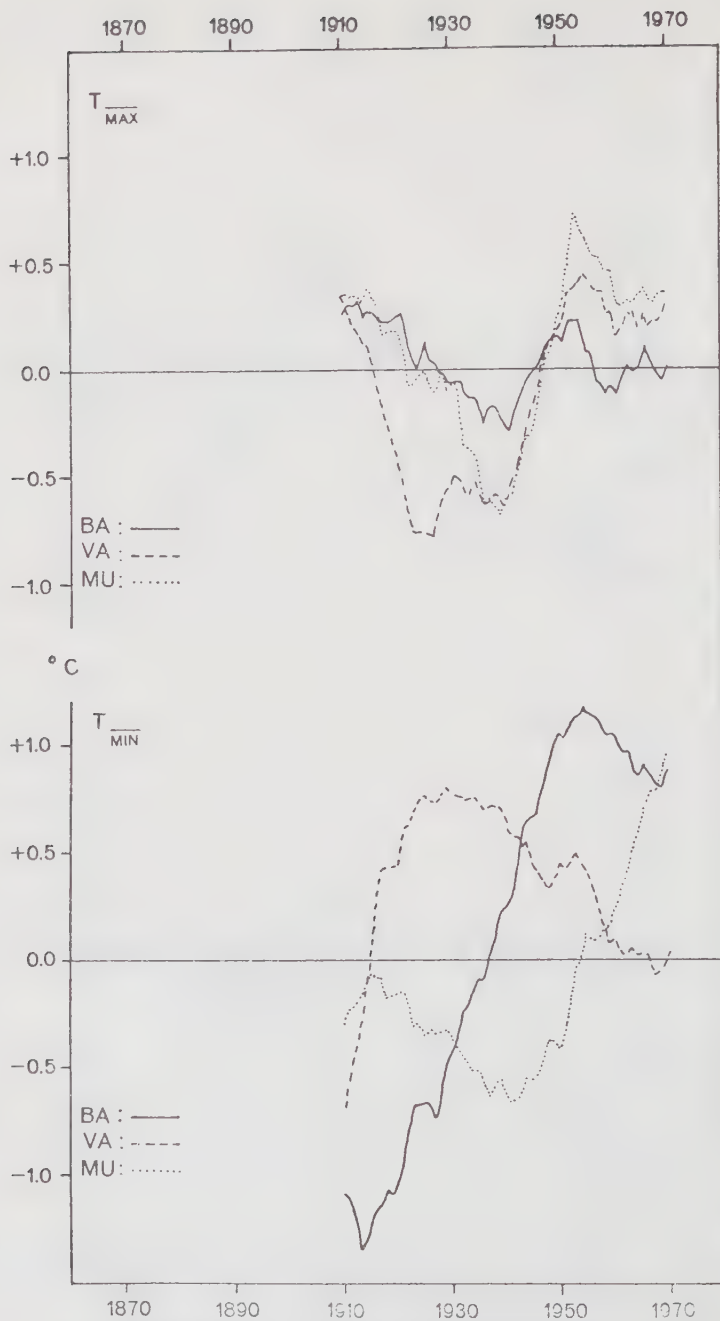


ABB. 36: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM JUNI

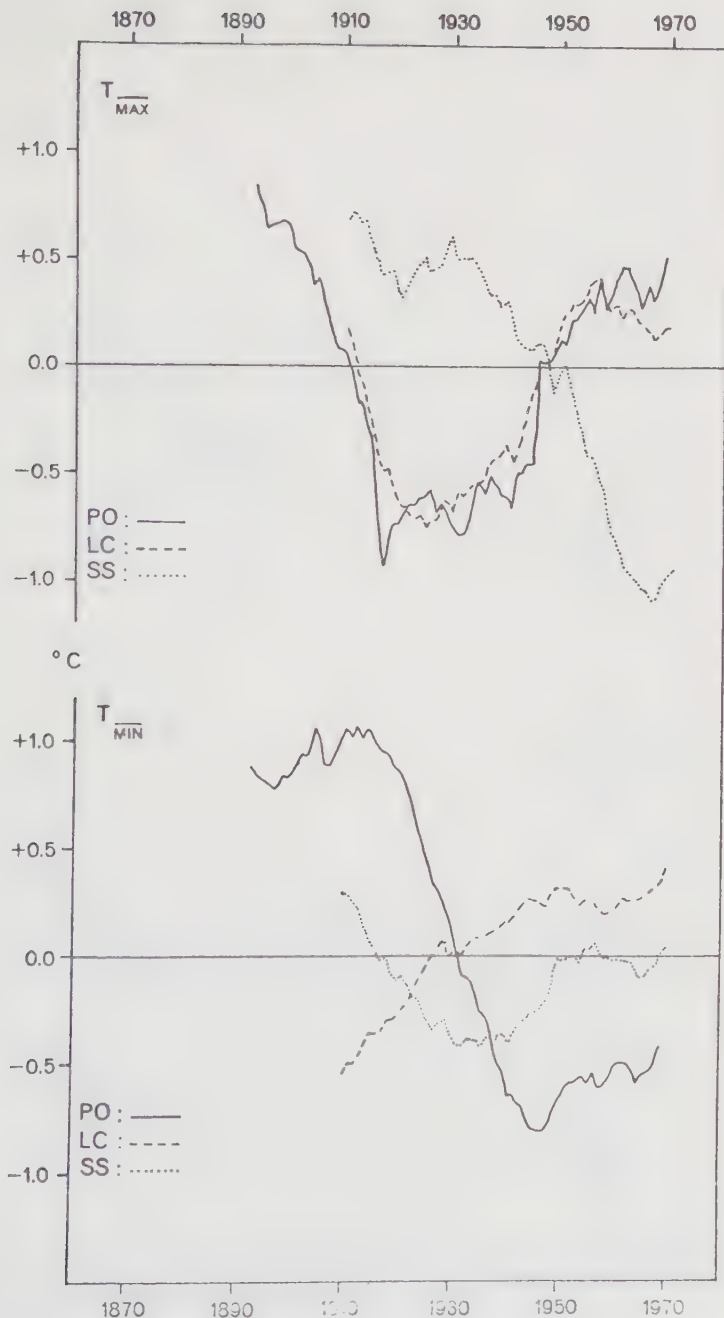


ABB. 37: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM JULI

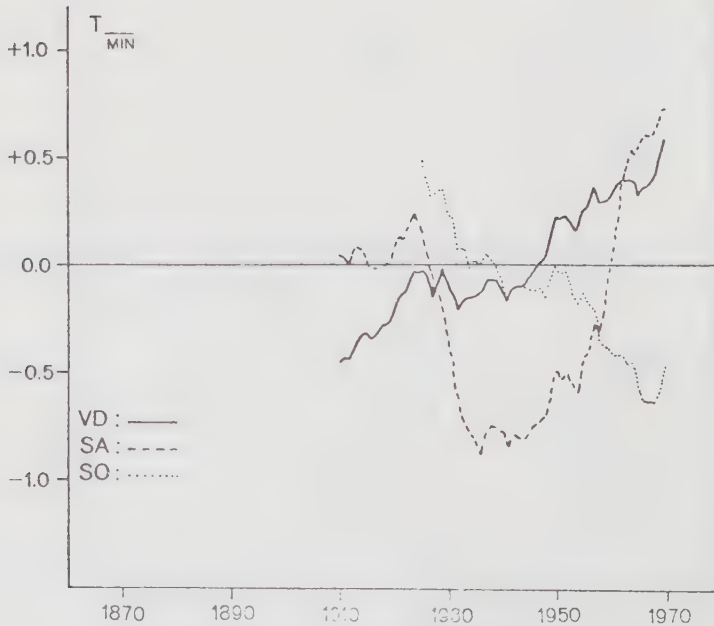
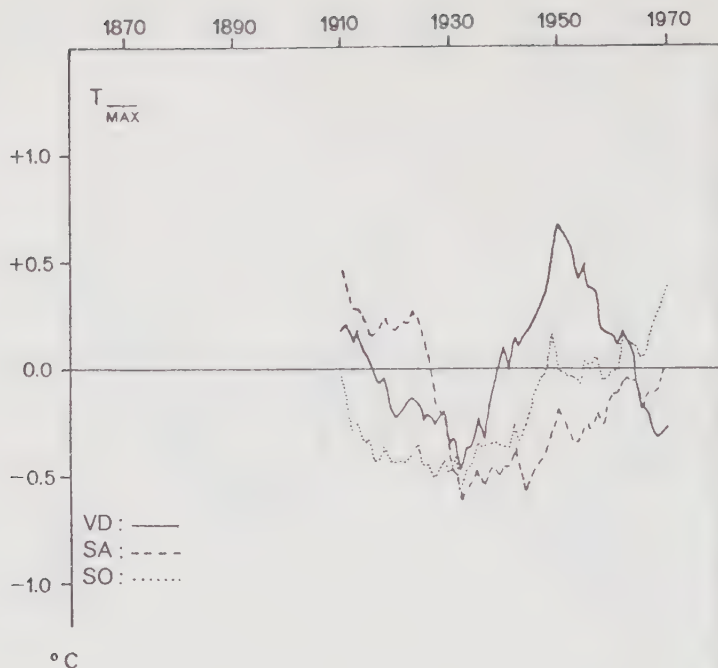


ABB. 38: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM JULI

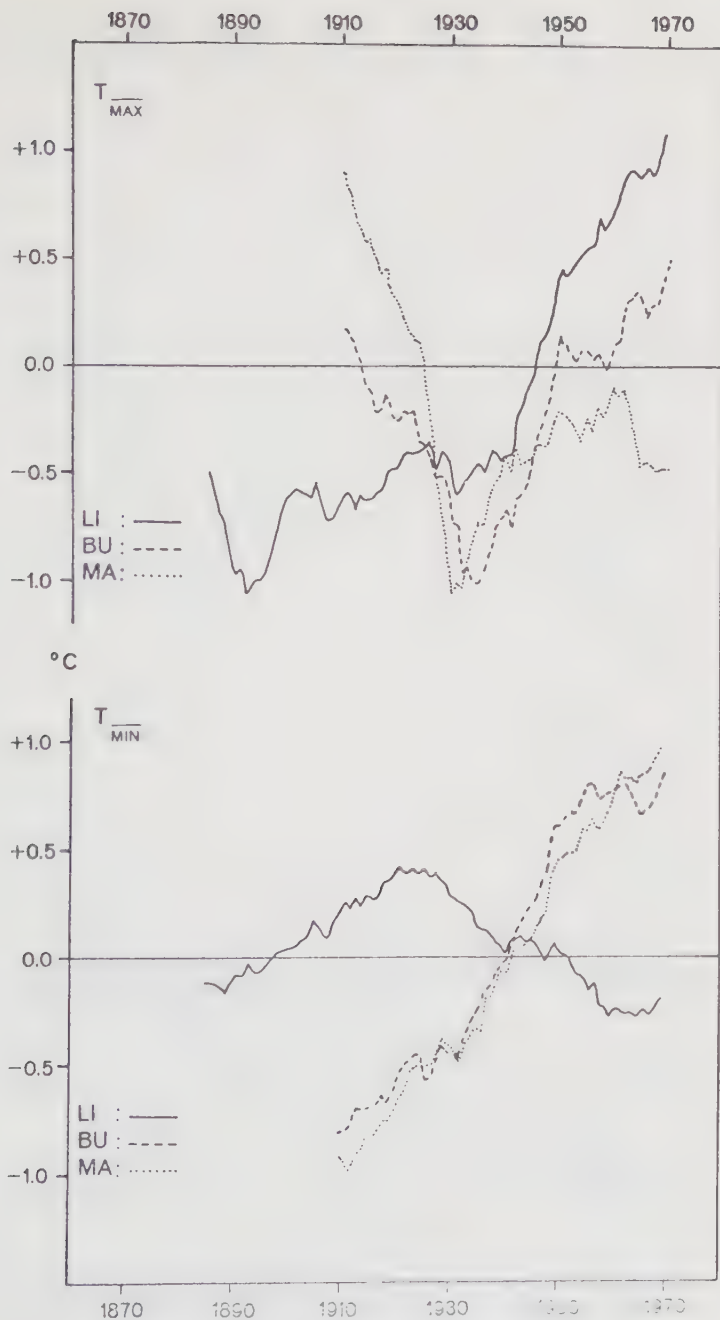


ABB. 39: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM JULI

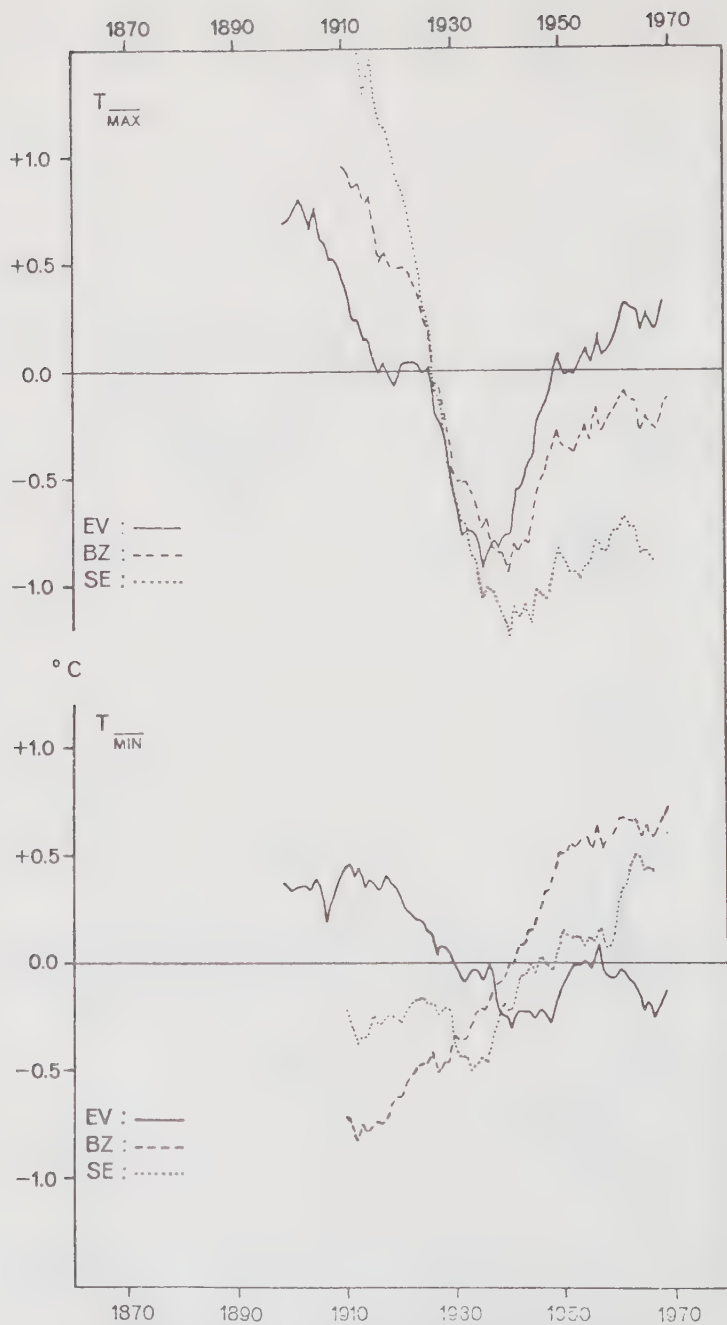


ABB. 40: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM JULI

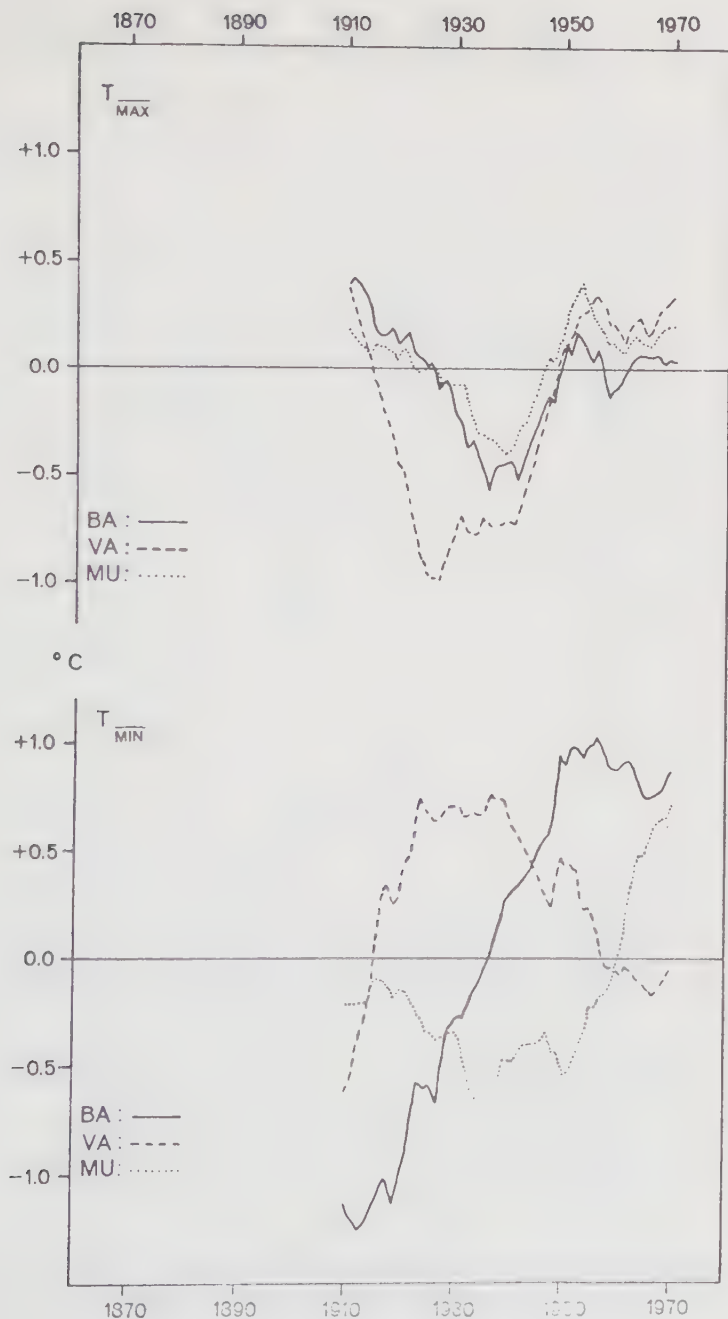


ABB. 41: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM JULI

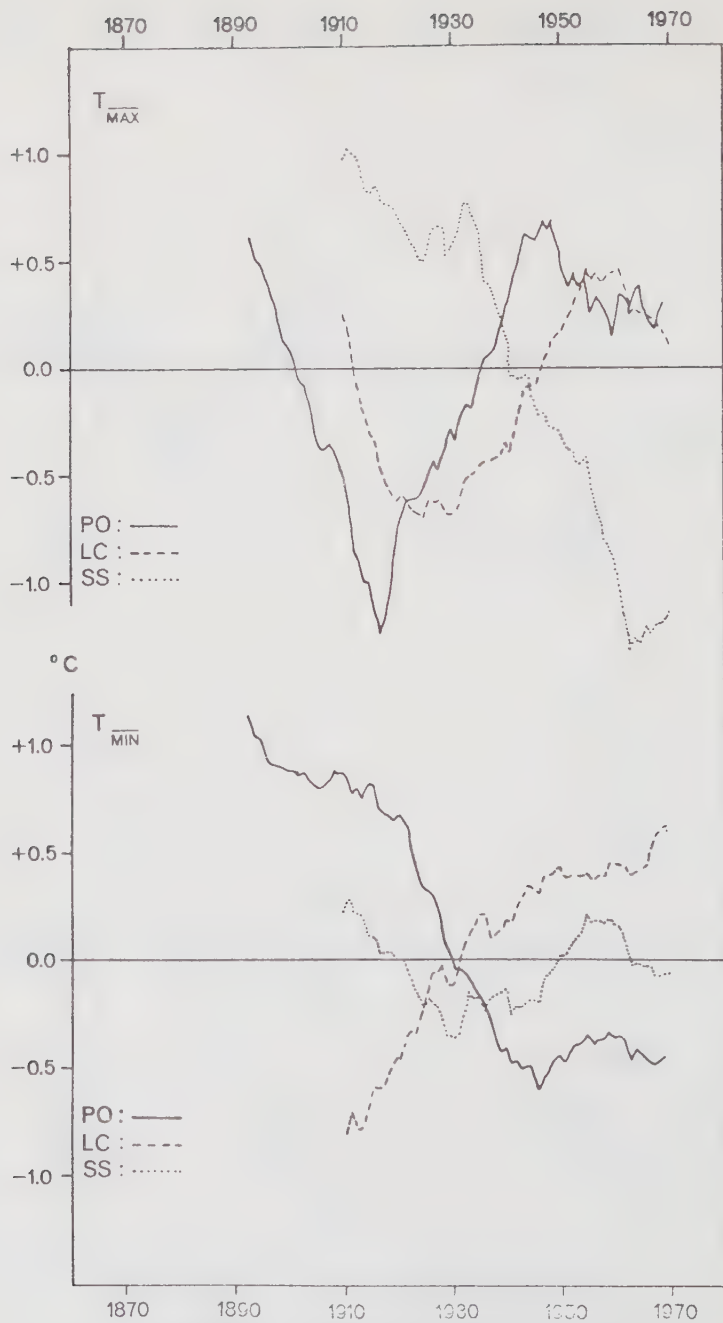


ABB. 42: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM AUGUST

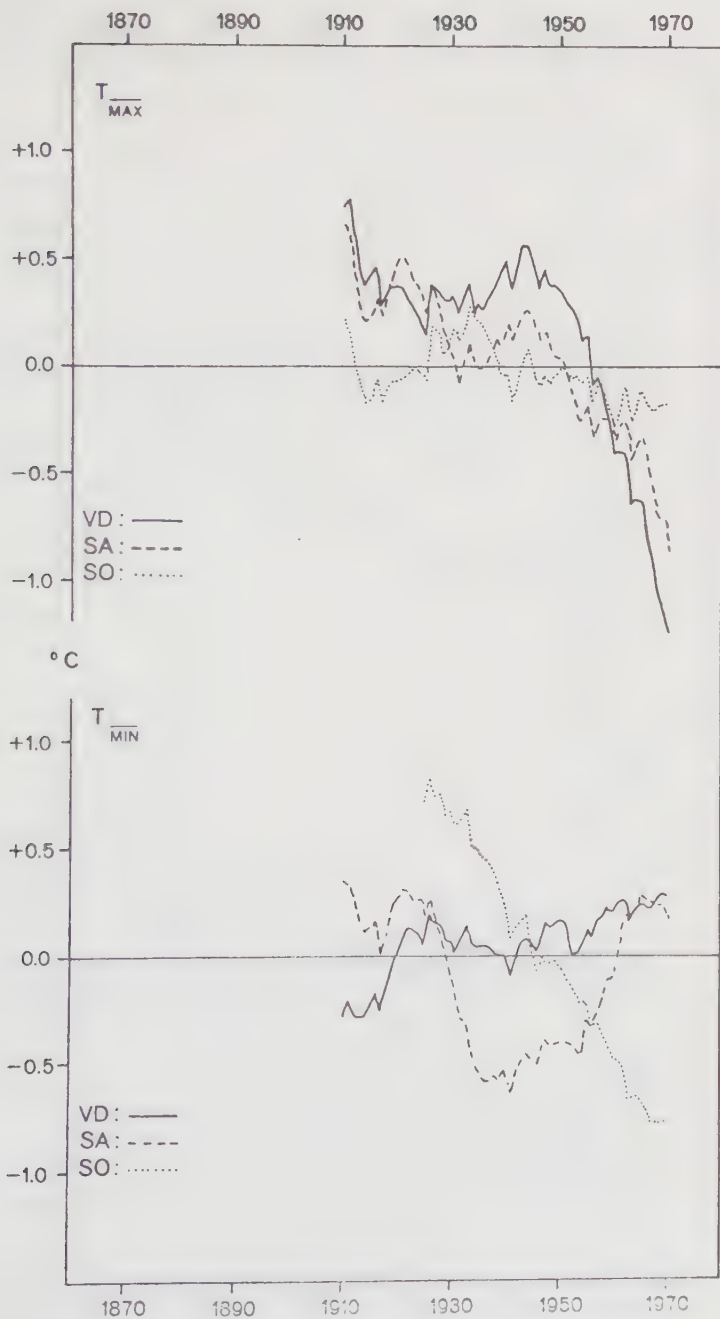


ABB. 43: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM AUGUST

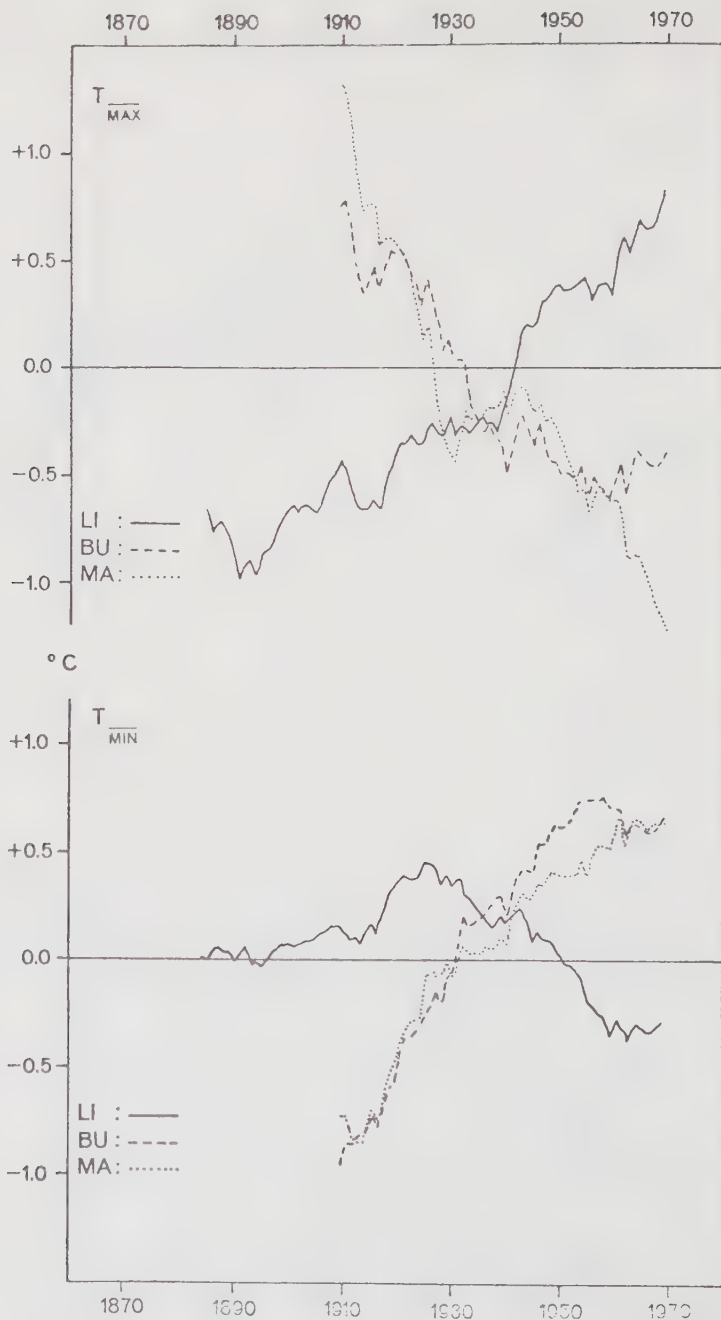


ABB. 44: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM AUGUST

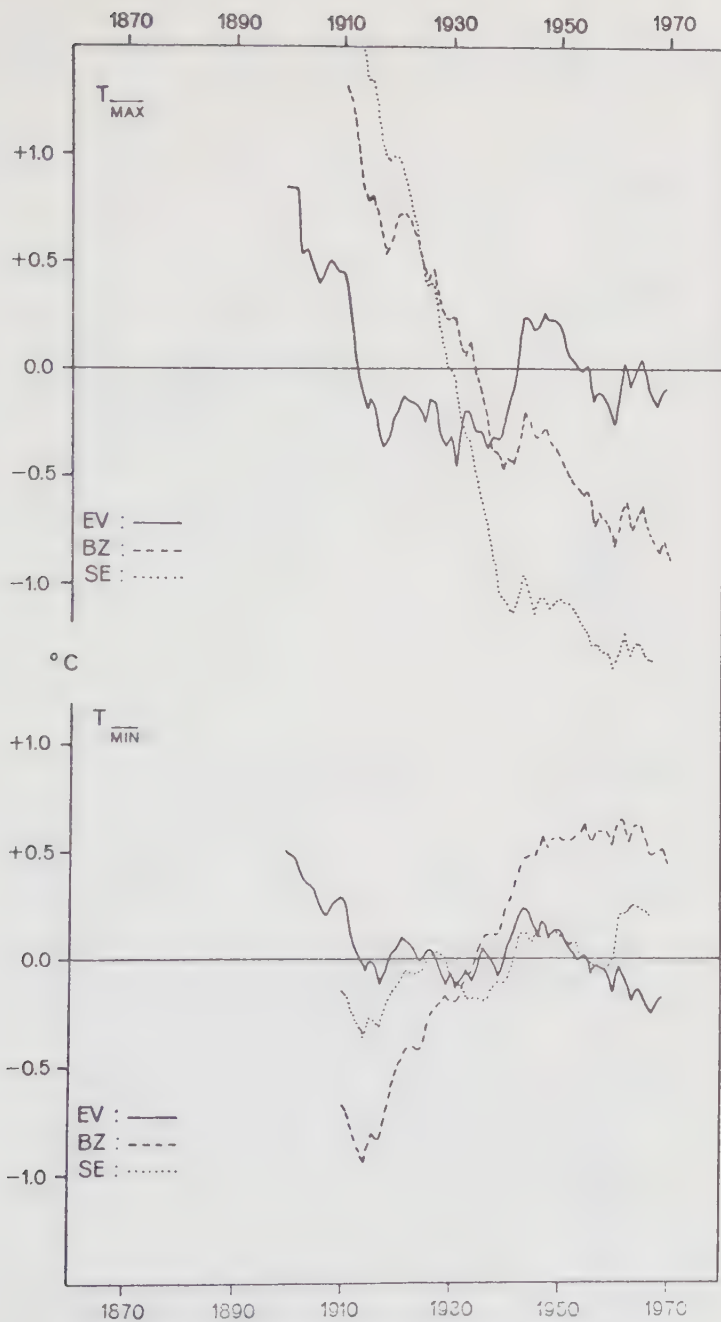


ABB. 45: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM AUGUST

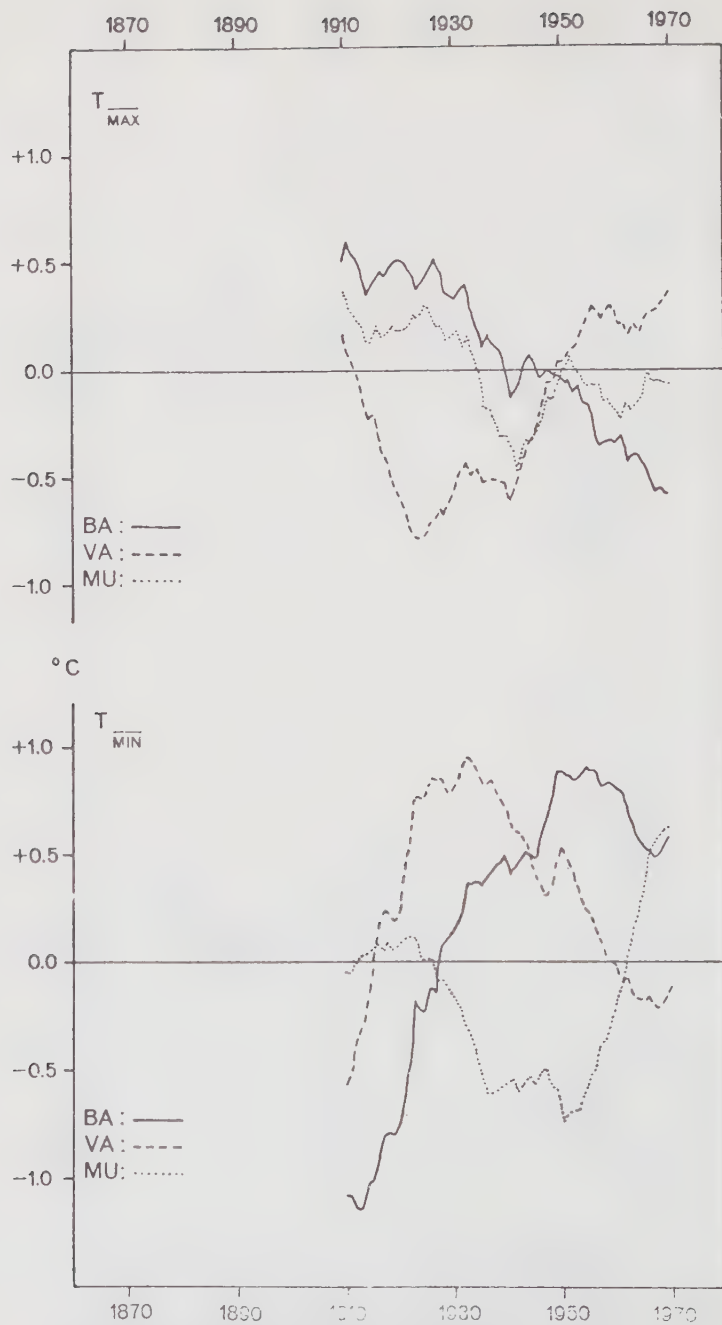


ABB. 46: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM AUGUST

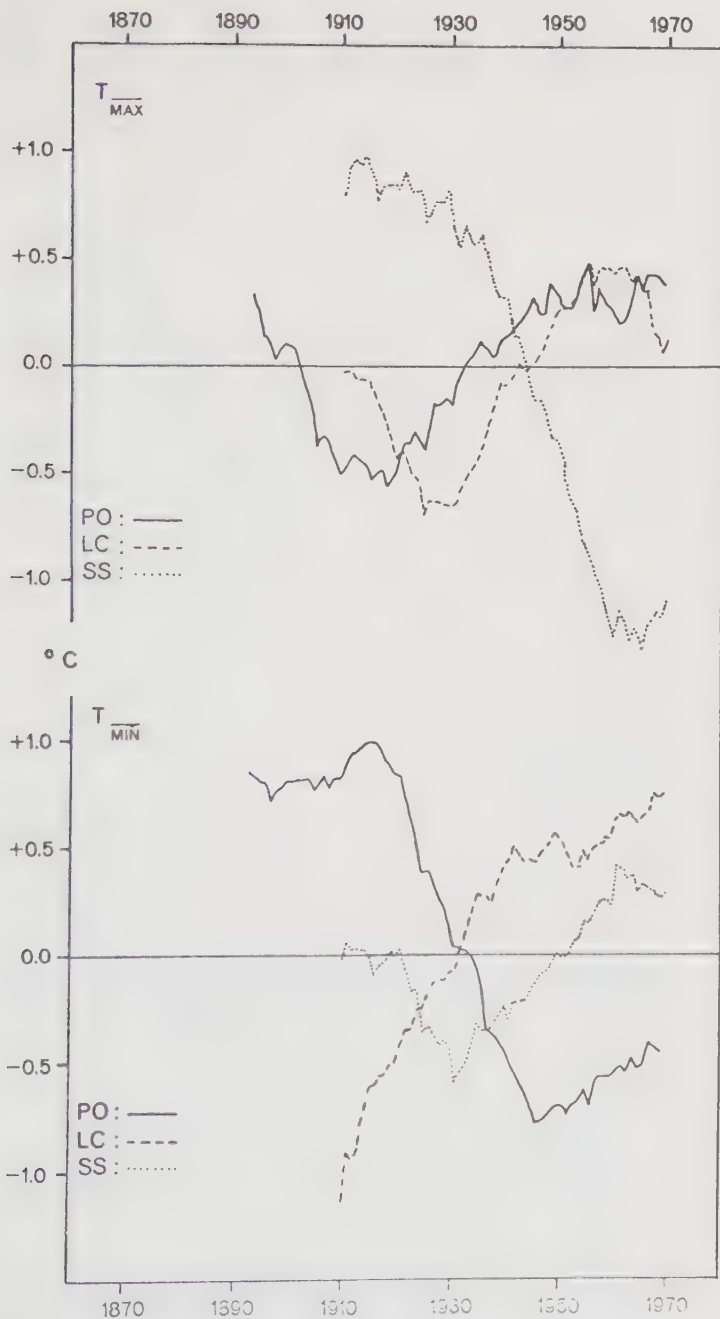


ABB. 47: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM SEPTEMBER

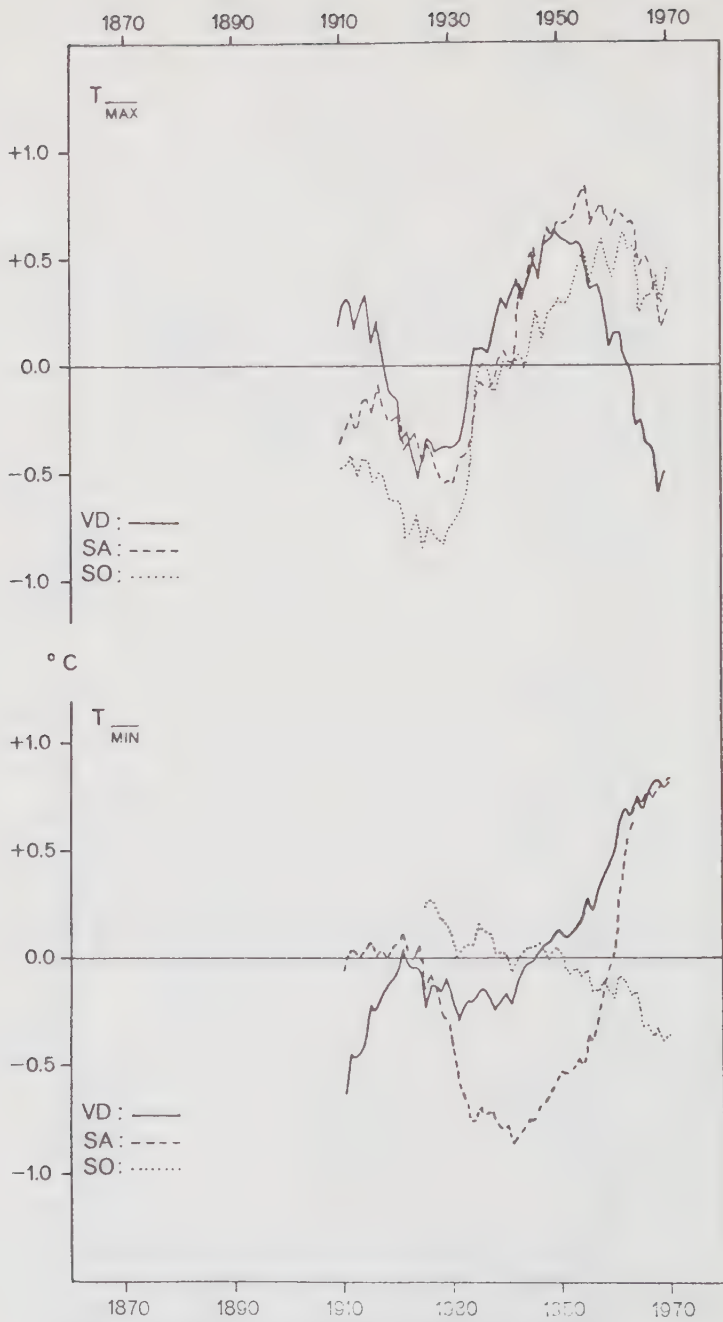


ABB. 48: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM SEPTEMBER

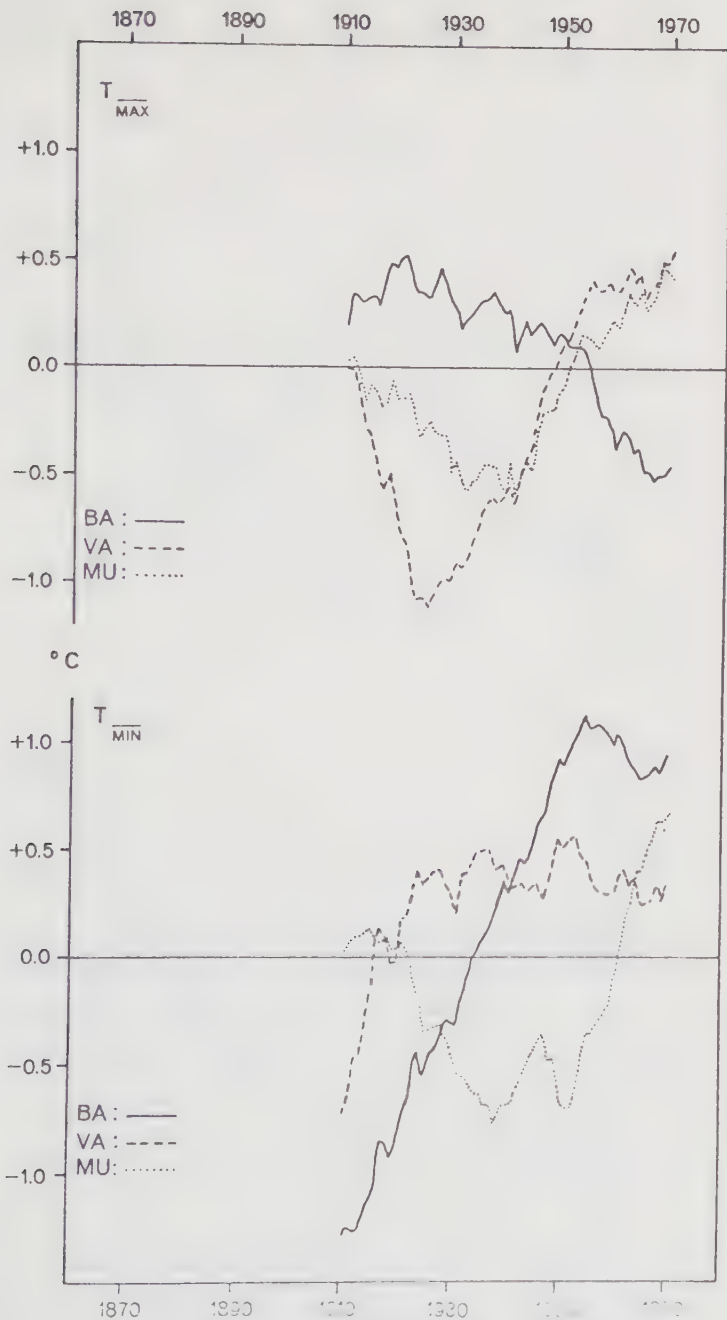


ABB. 49: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM SEPTEMBER

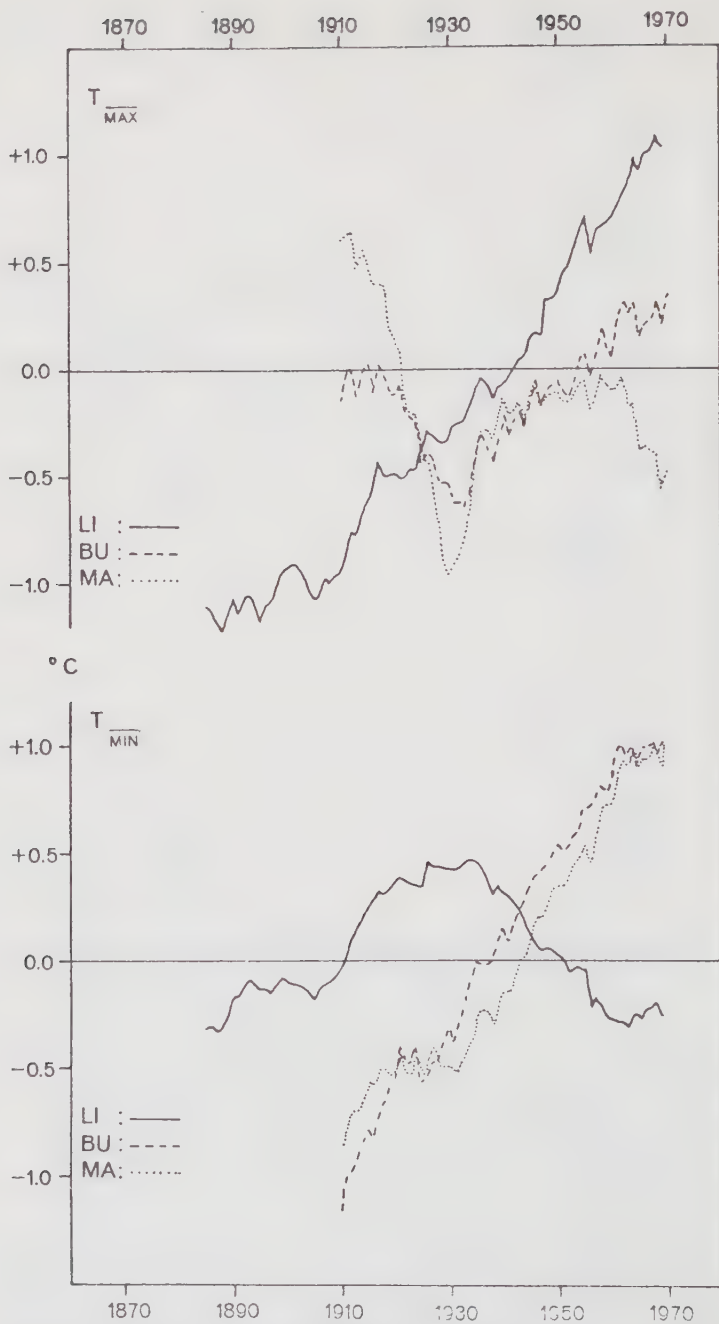


ABB. 50: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM SEPTEMBER

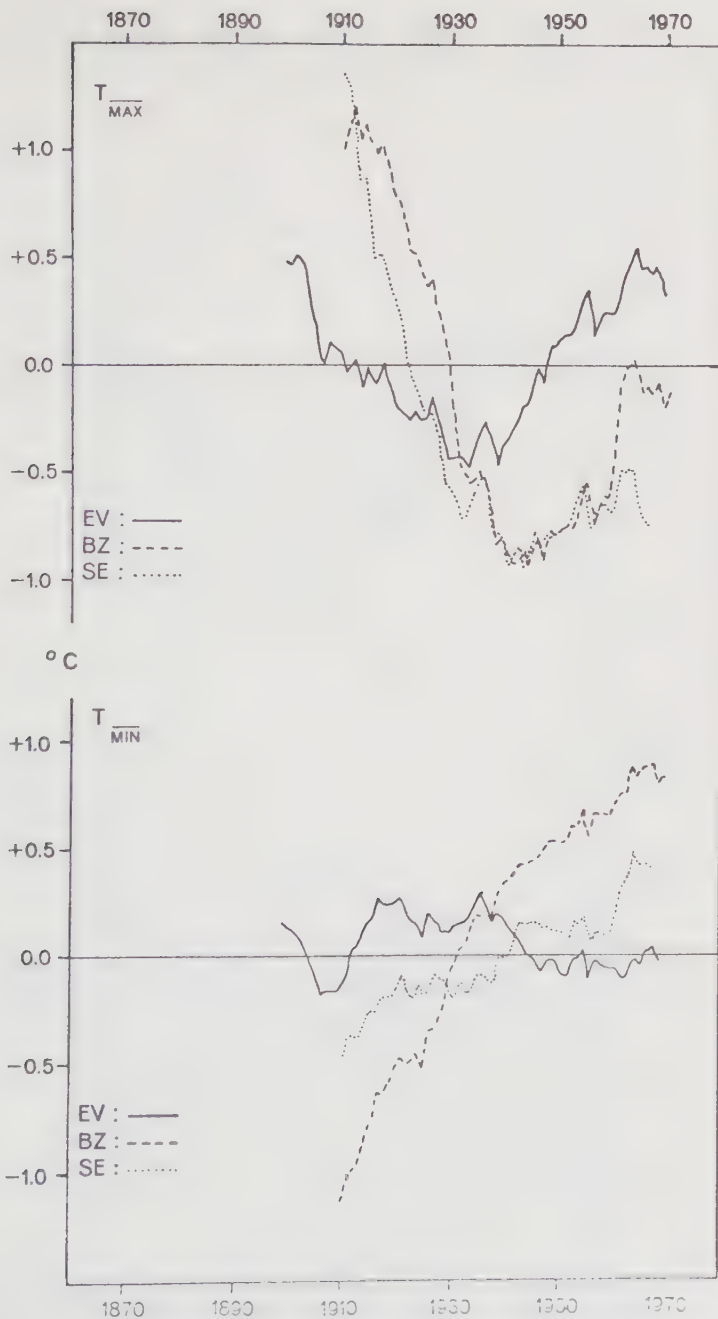


ABB. 51: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM SEPTEMBER

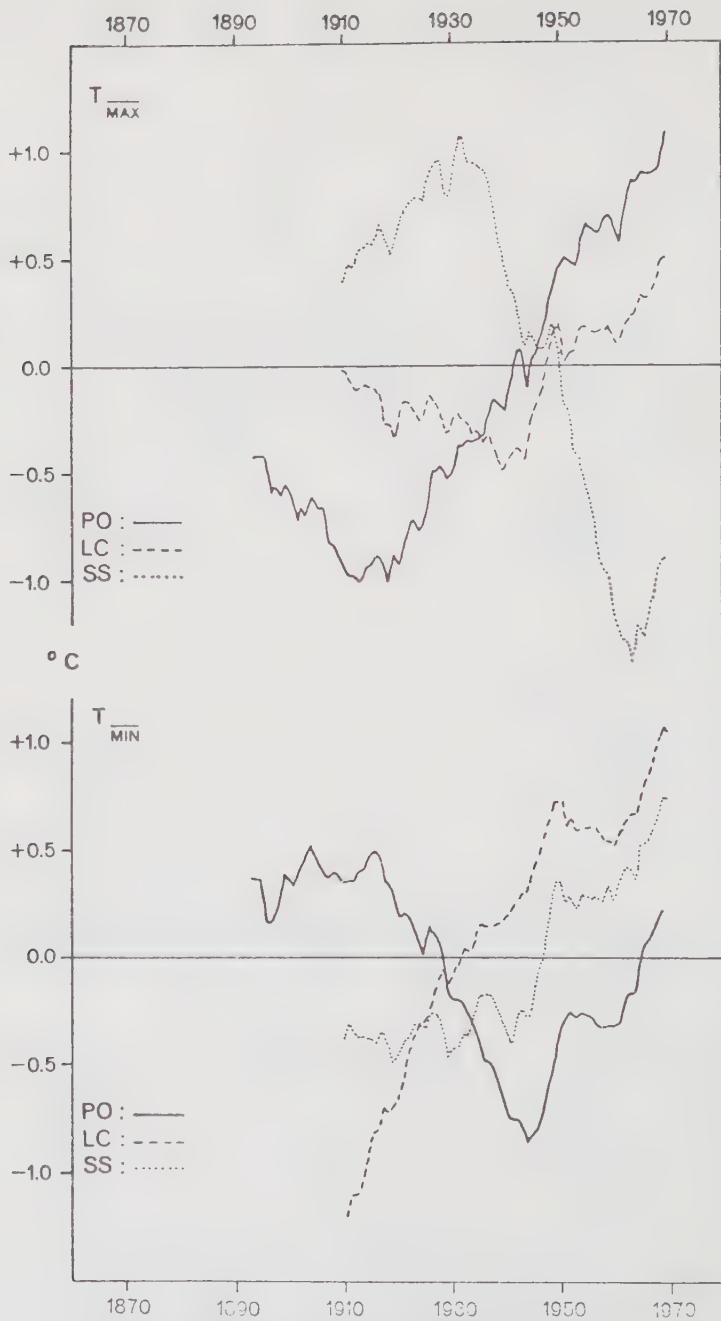


ABB. 52: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM OKTOBER

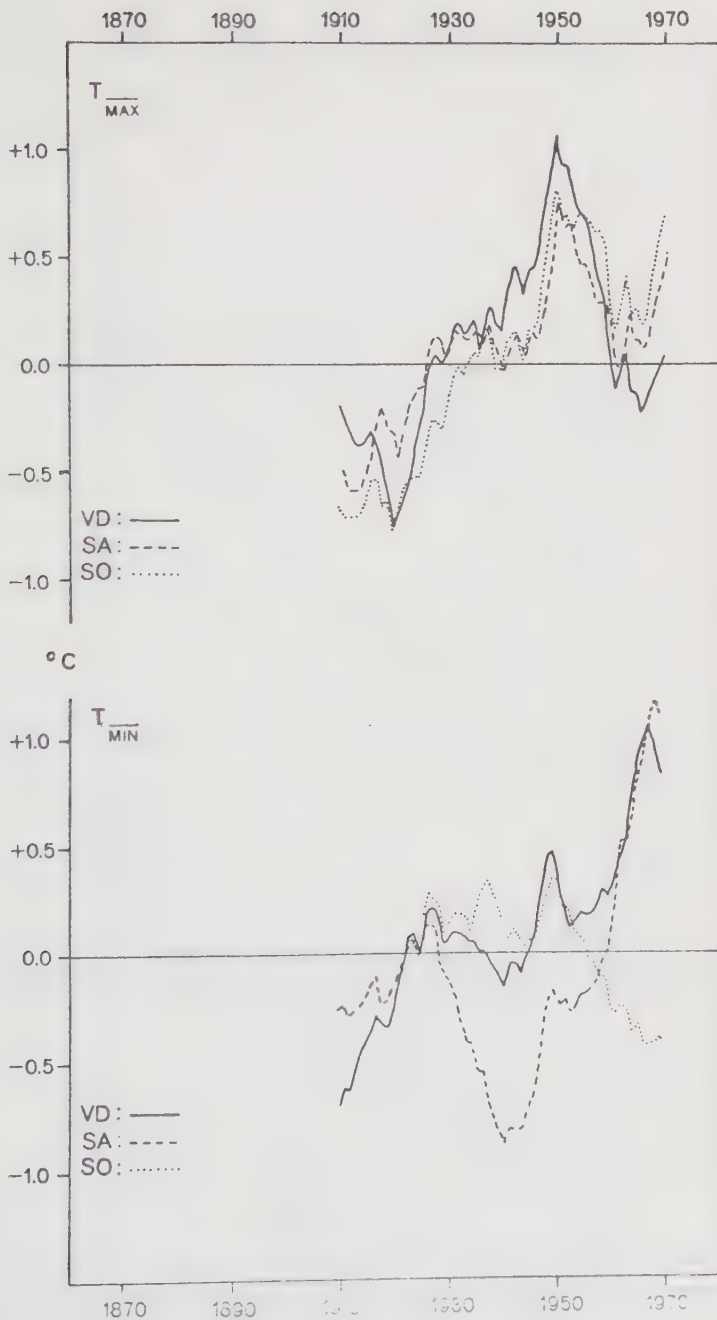


ABB. 53: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM OKTOBER

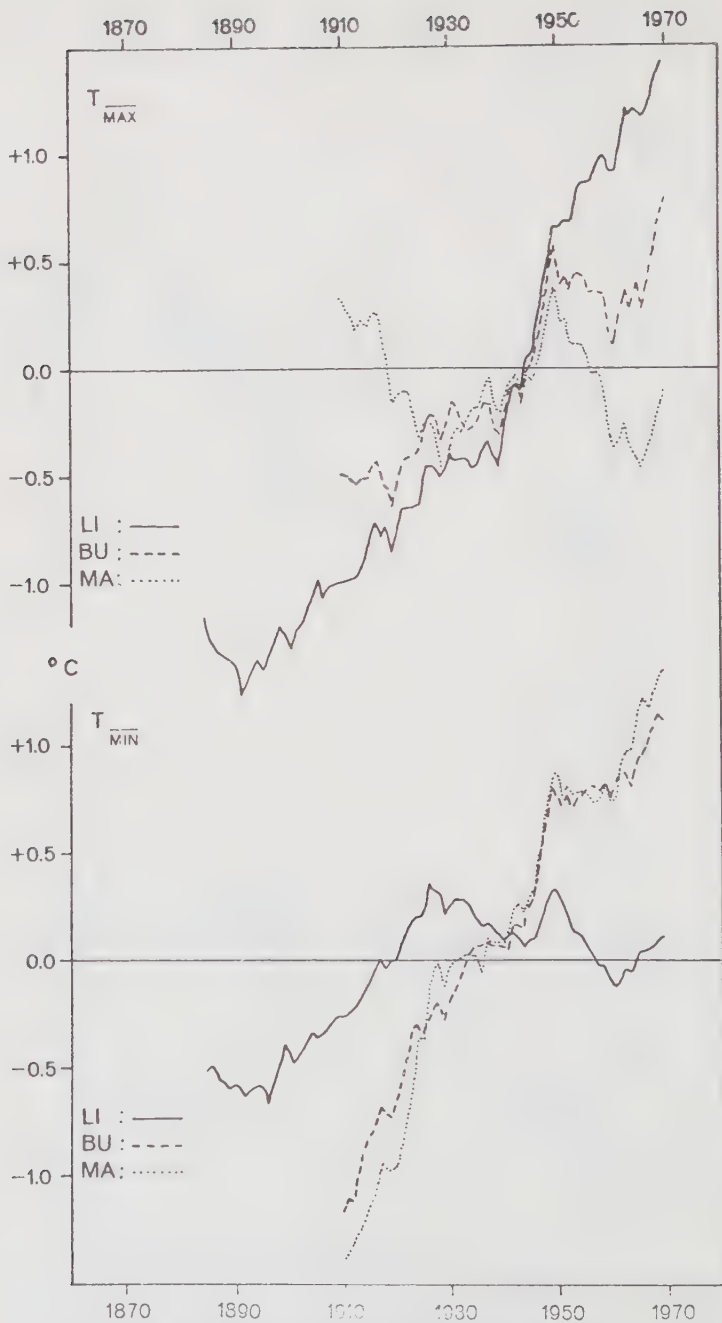


ABB. 54: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM OKTOBER

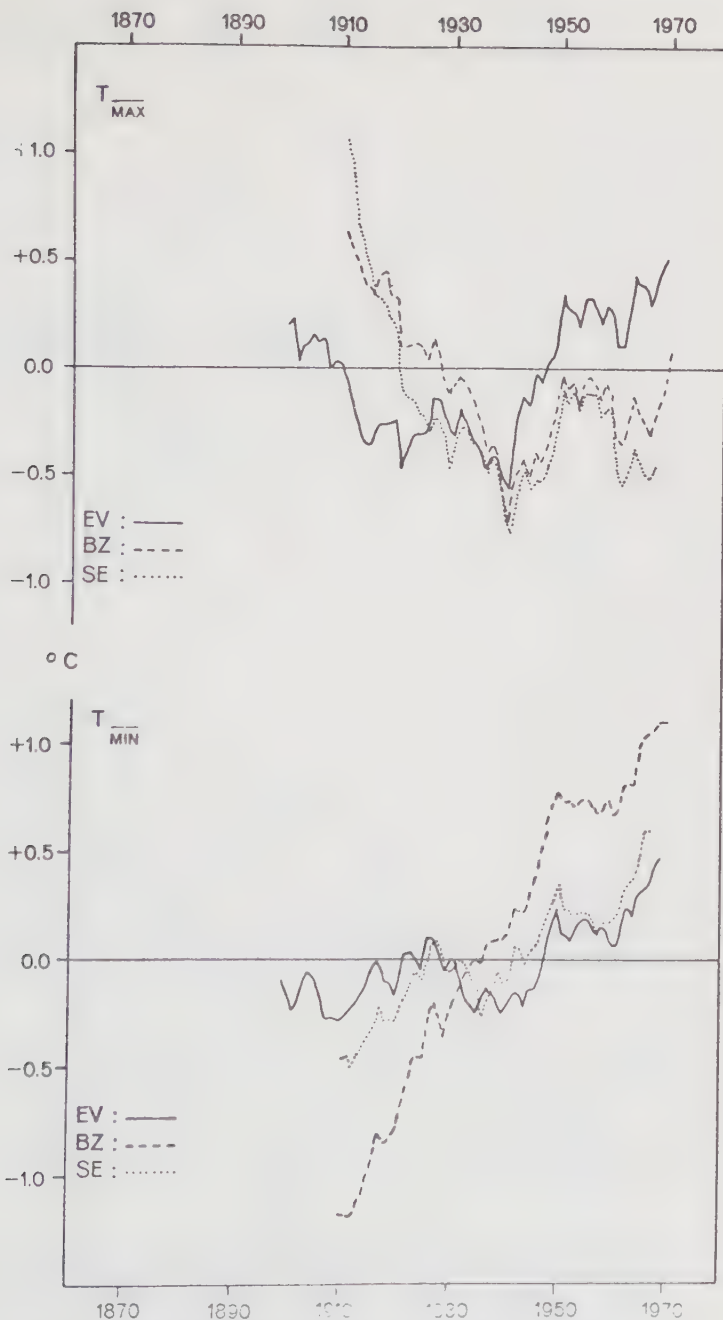


ABB. 55: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM OKTOBER

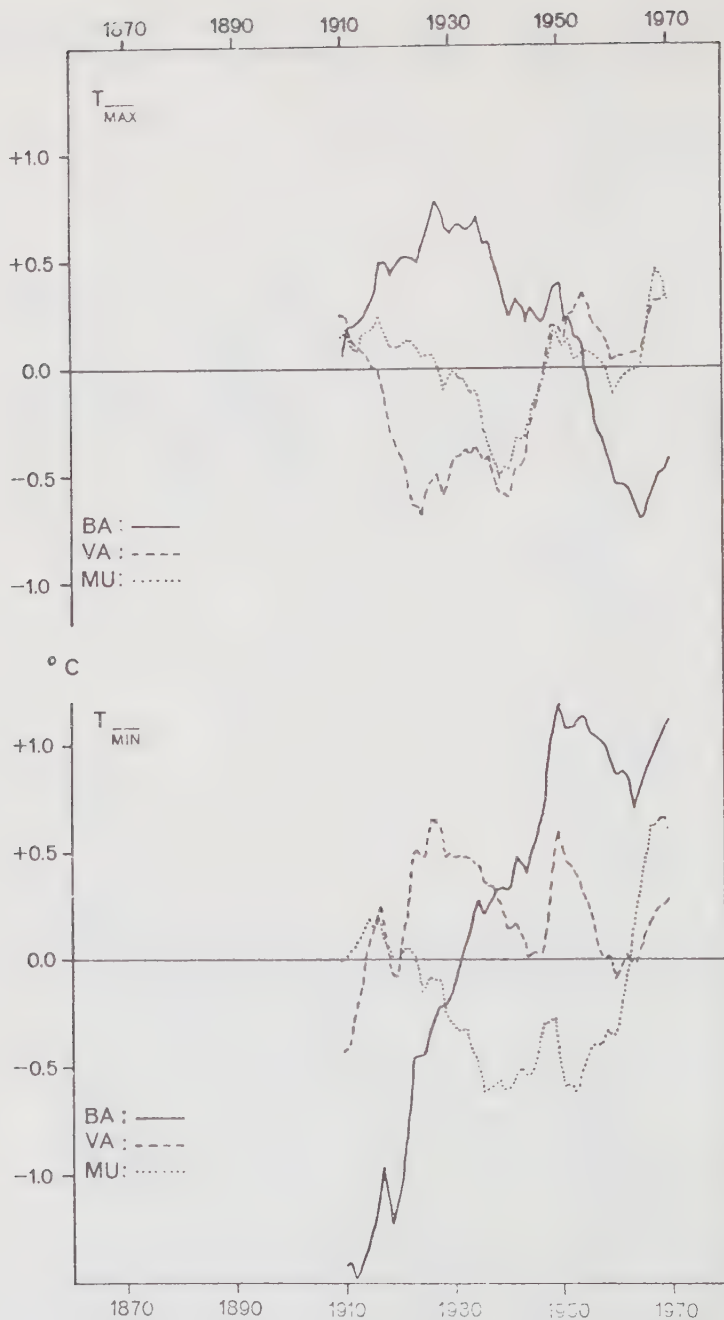


ABB. 56: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM OKTOBER

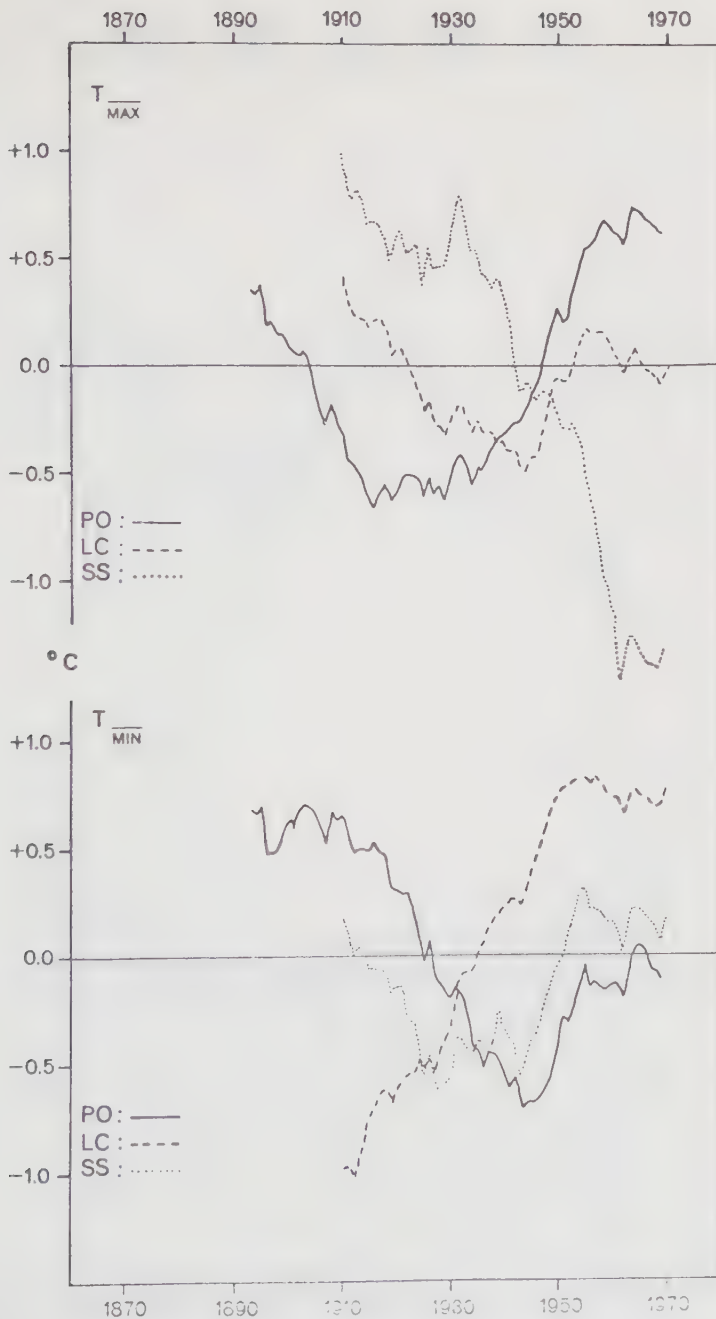


ABB. 57: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM NOVEMBER

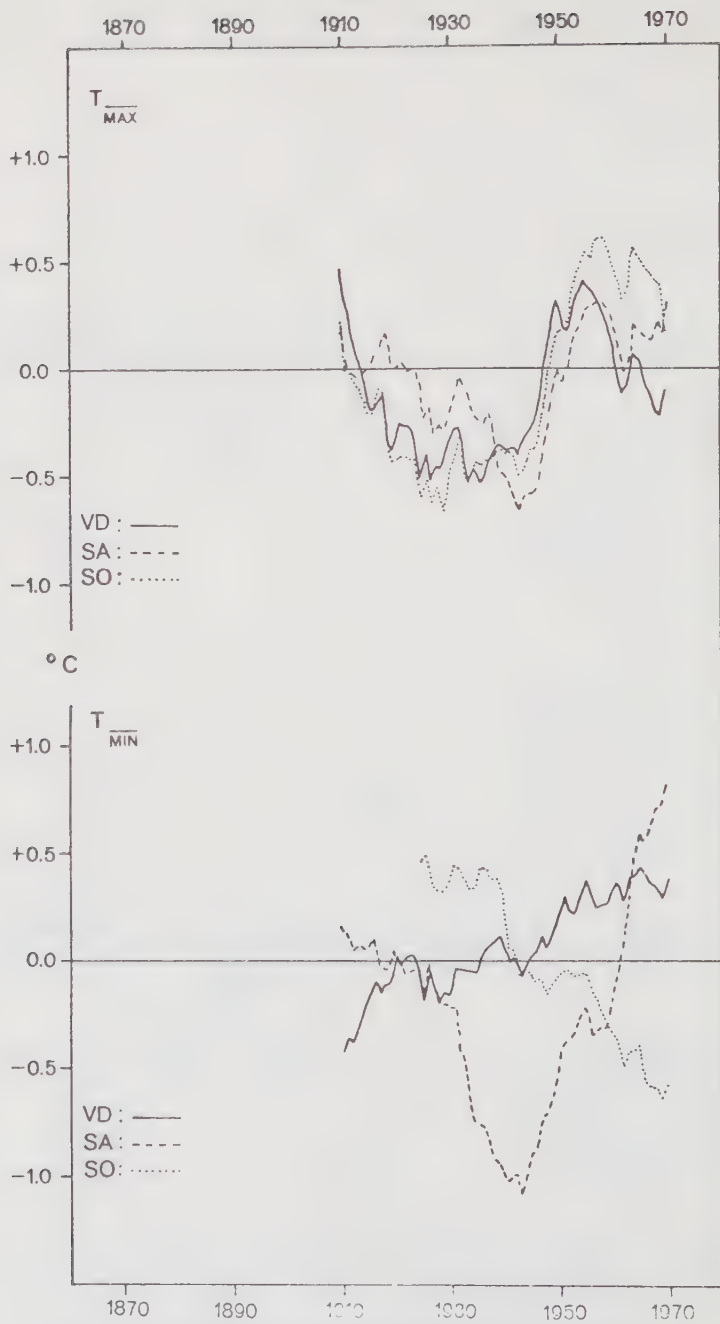


ABB. 58: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM NOVEMBER

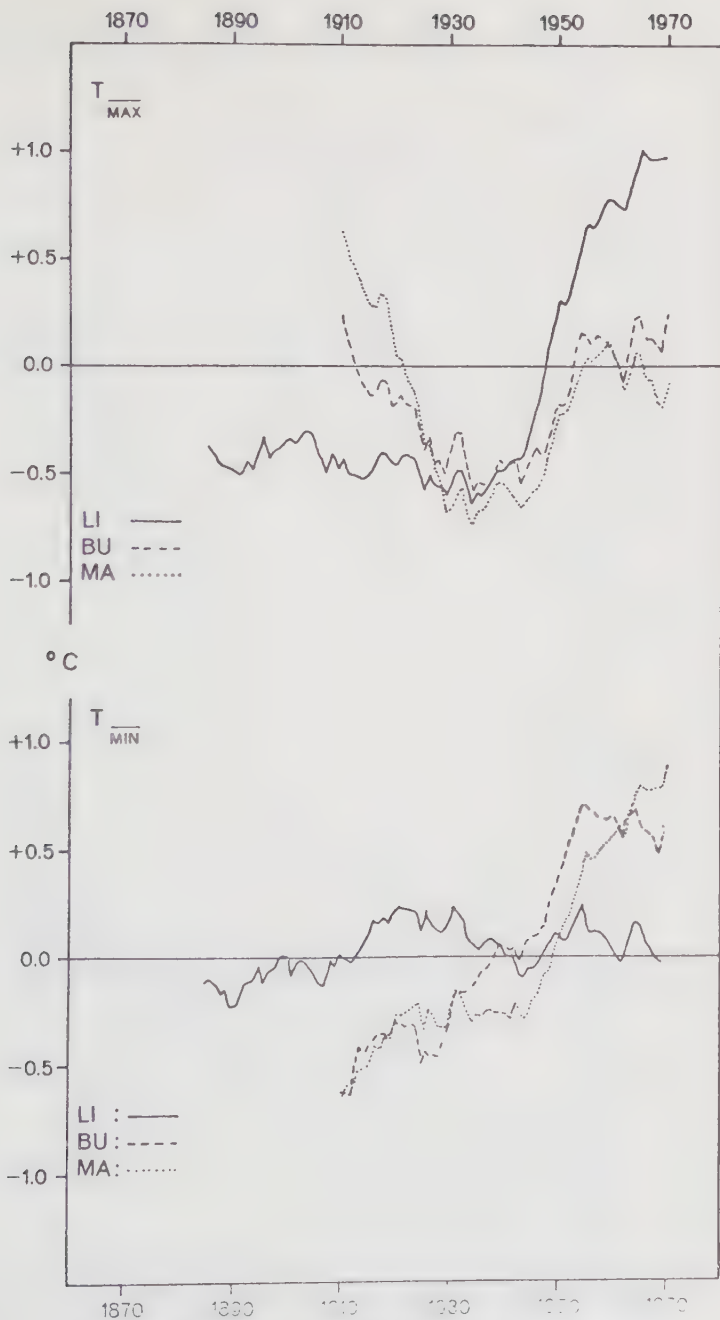


ABB. 59: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM NOVEMBER

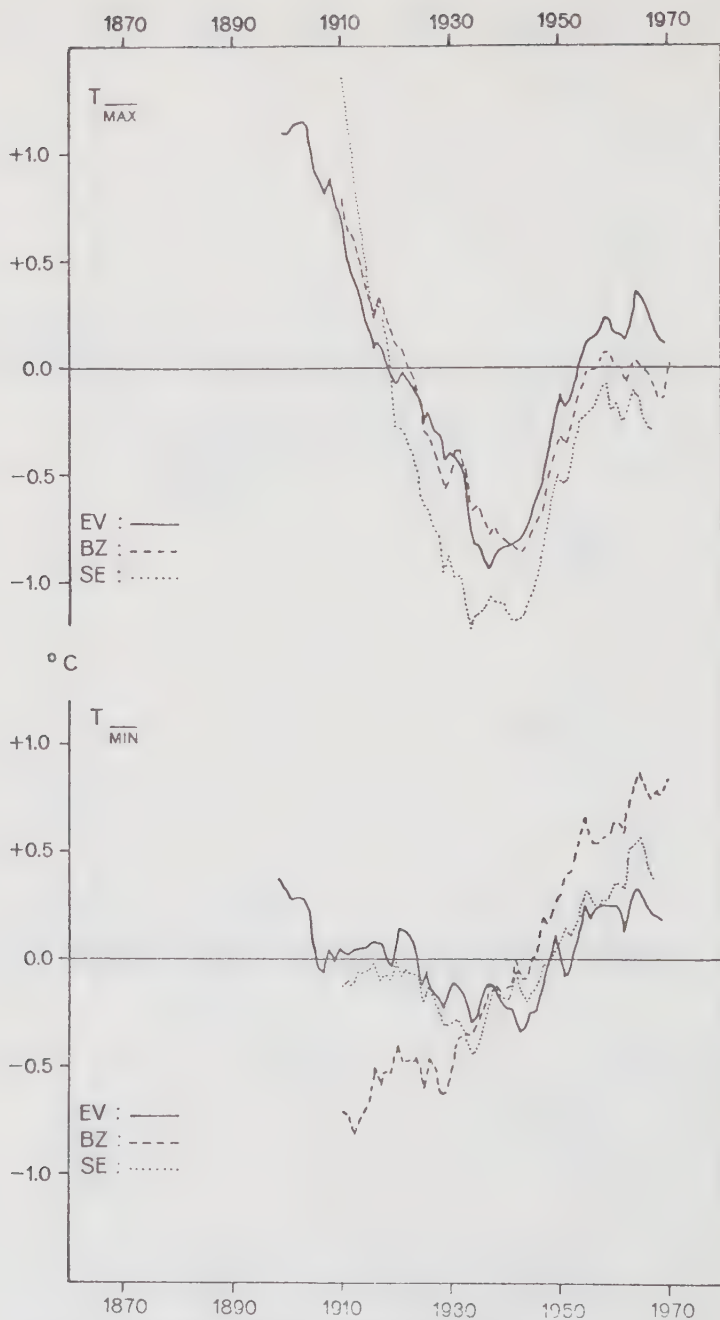


ABB. 60: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM NOVEMBER

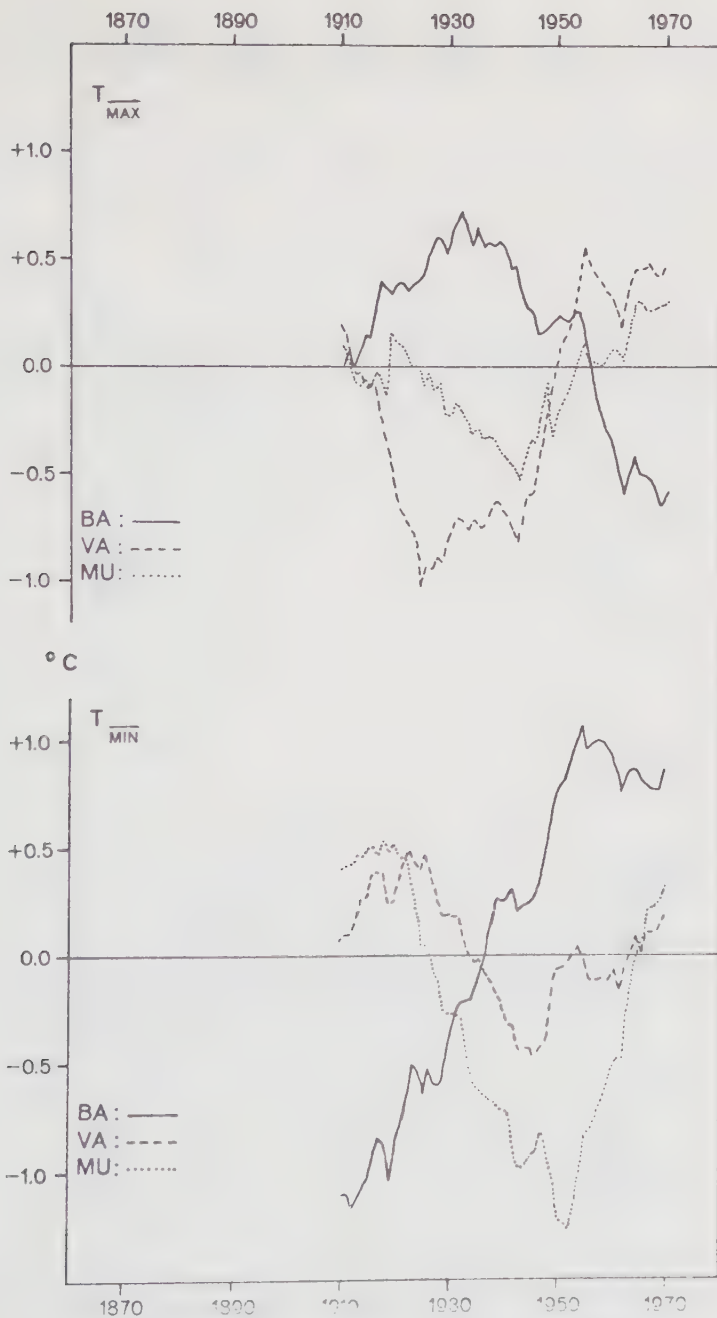


ABB. 61: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM NOVEMBER

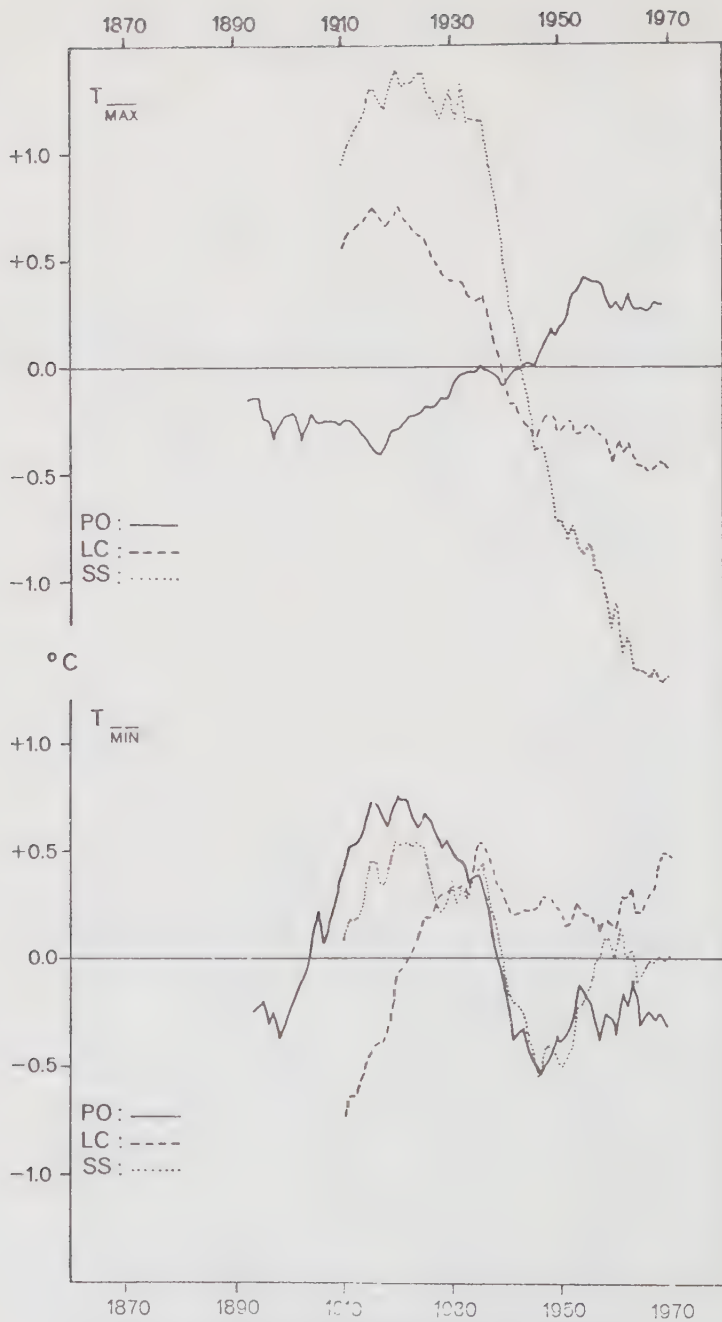


ABB. 62: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM DEZEMBER

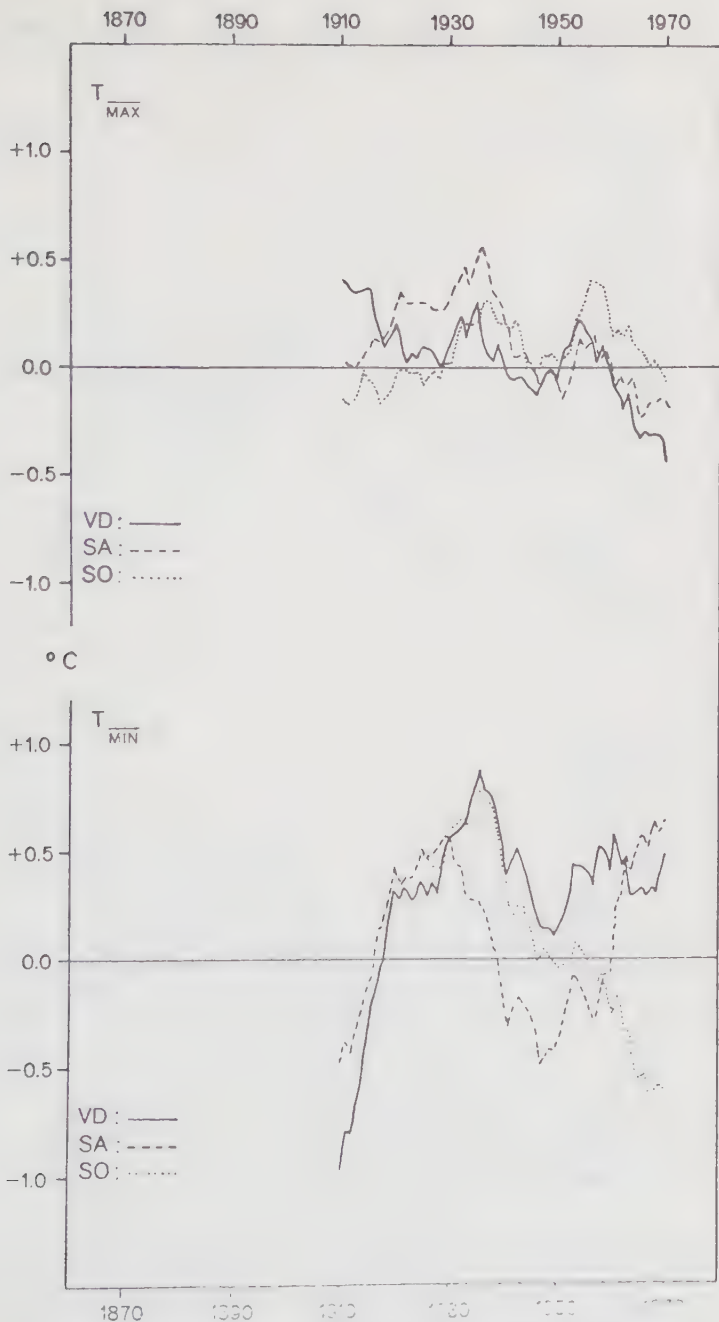


ABB. 63: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM DEZEMBER

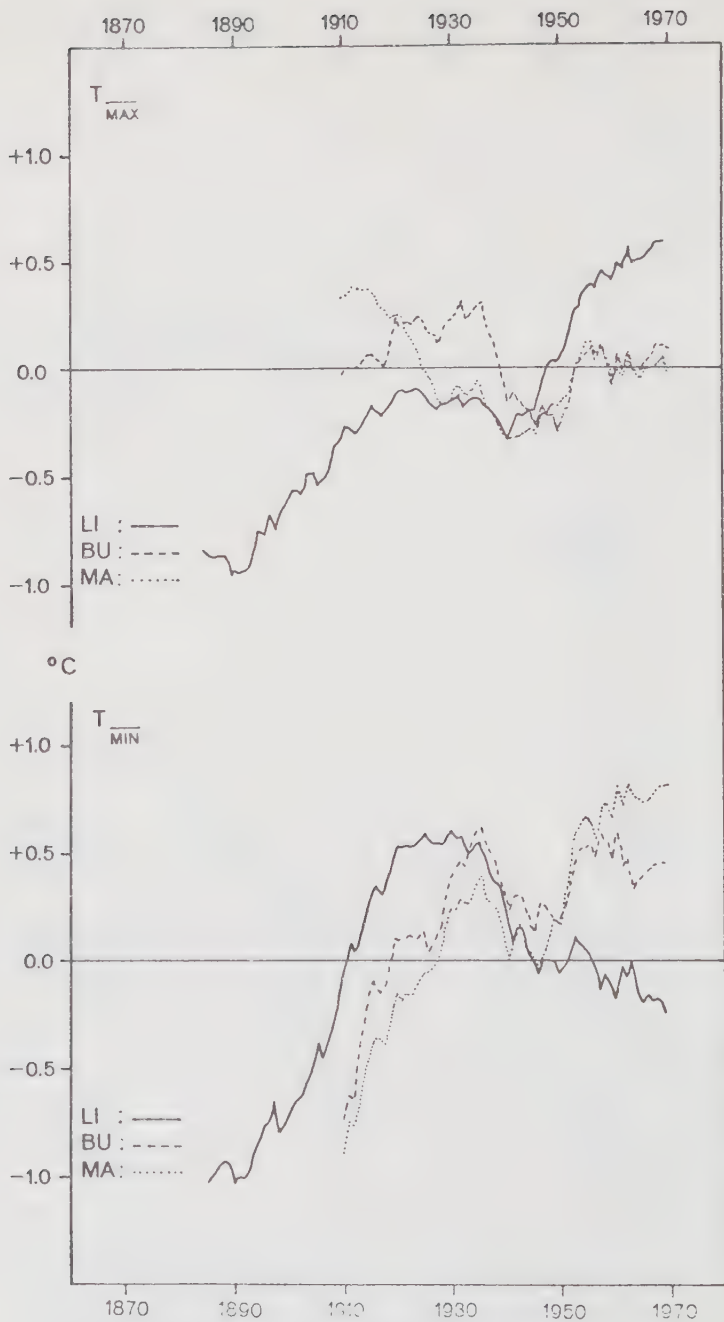


ABB. 64: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM DEZEMBER

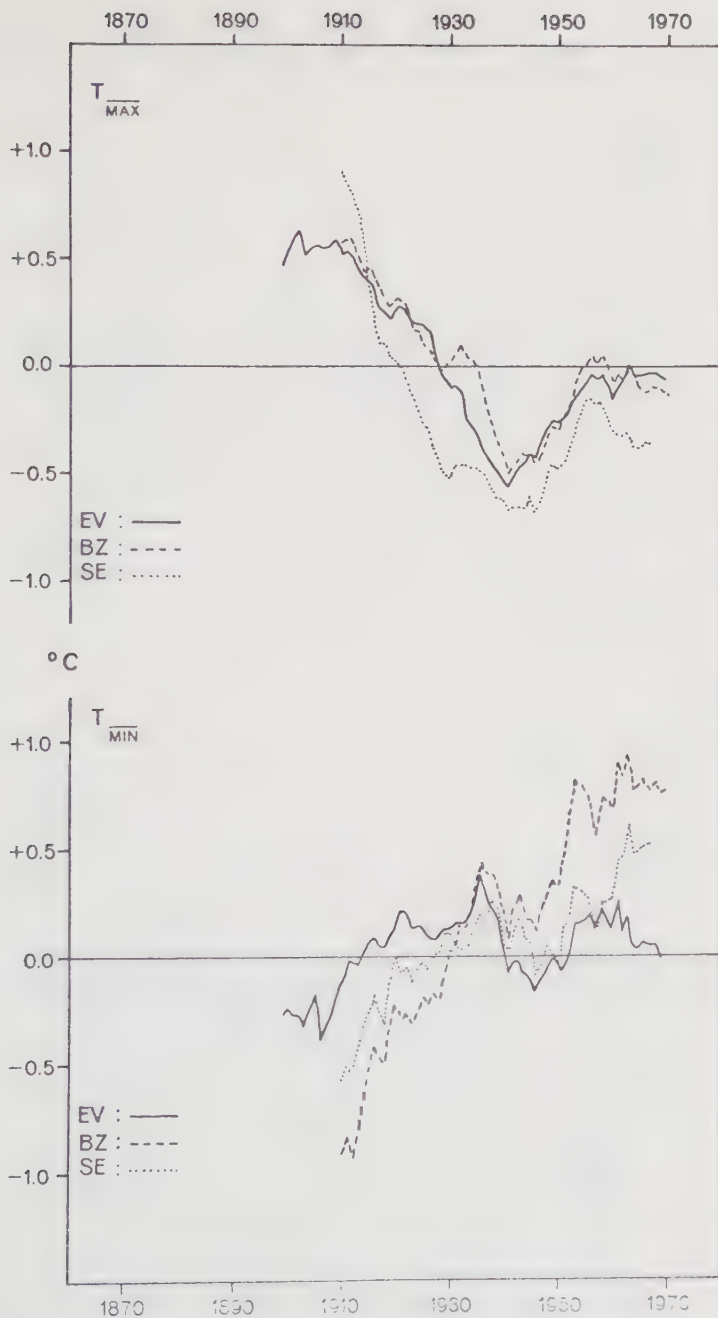


ABB. 65: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM DEZEMBER

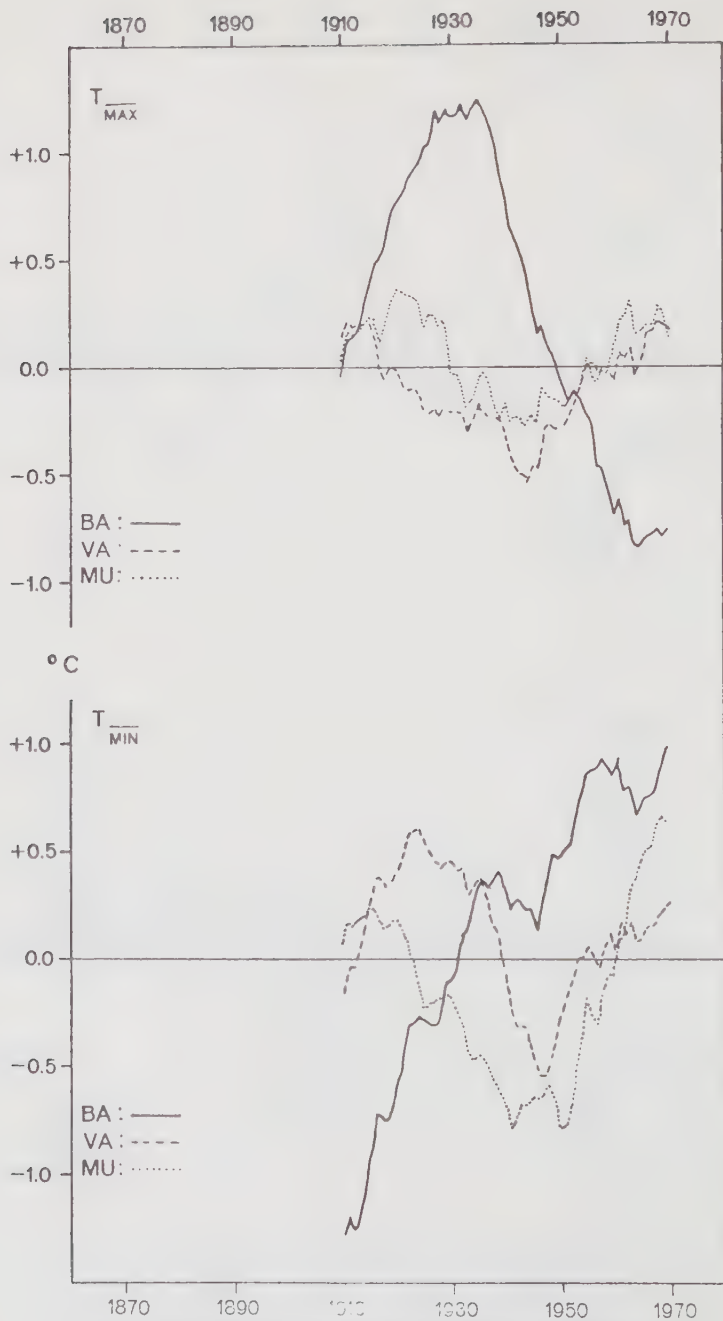


ABB. 66: TEMPERATURABWEICHUNGEN IM DEZEMBER

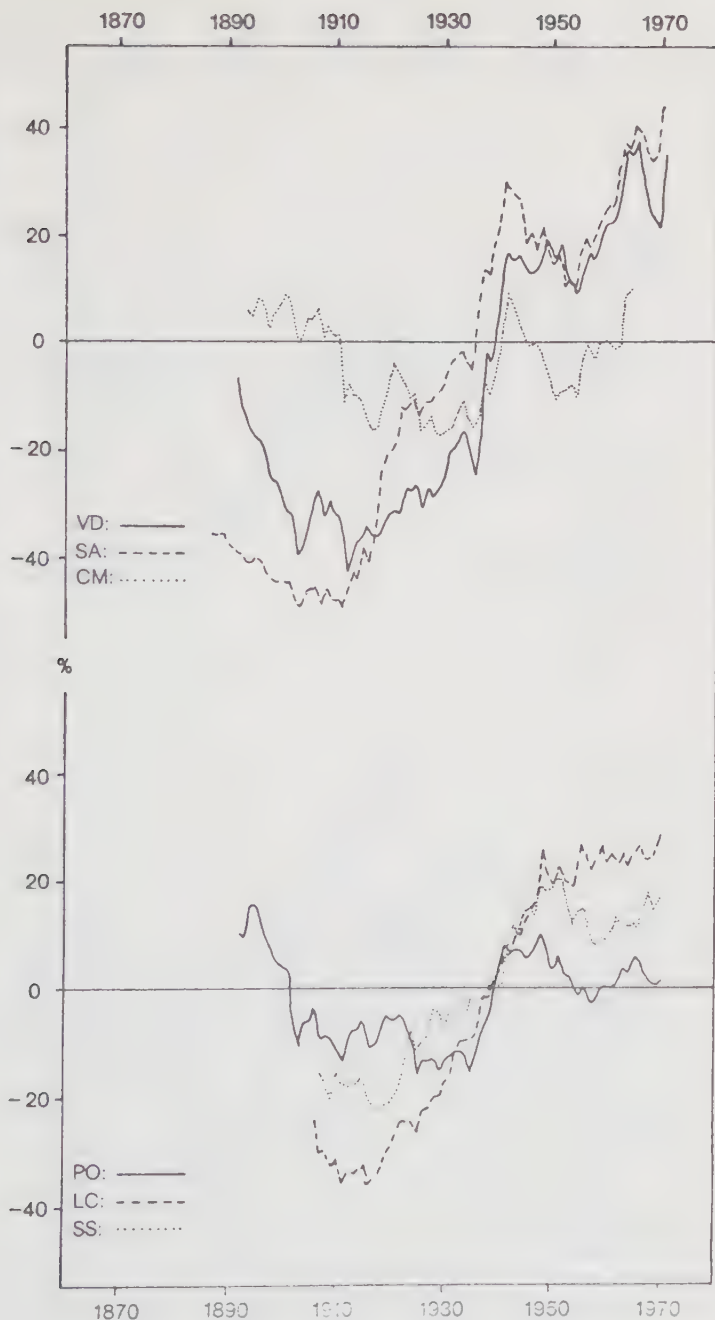


ABB. 67: PROZENTUALE ABWEICHUNG DER 30 J.Ü.M. VOM 100 J.M. IM JANUAR NIEDERSCHLÄGE

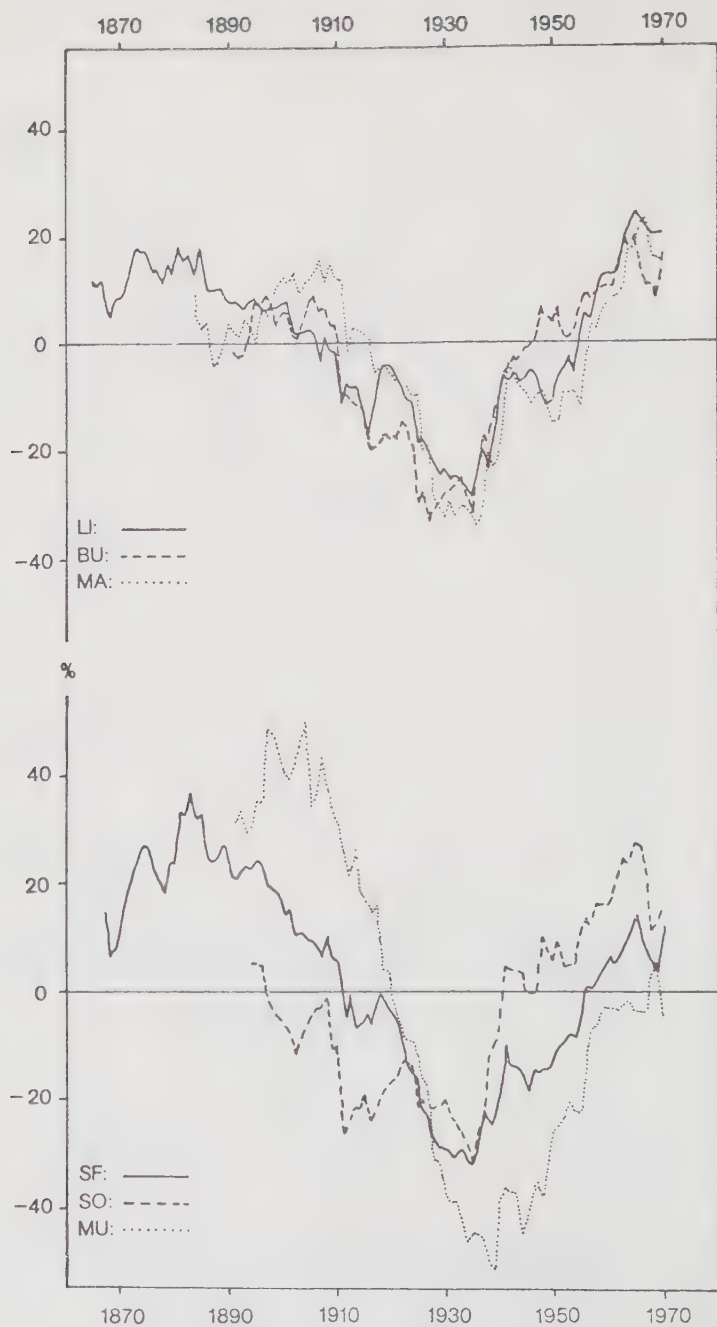


ABB. 68: PROZENTUALE ABWEICHUNG DER 30 J.Ü.M. VOM 100 J.M. IM JANUAR (NIEDERSCHLÄGE)

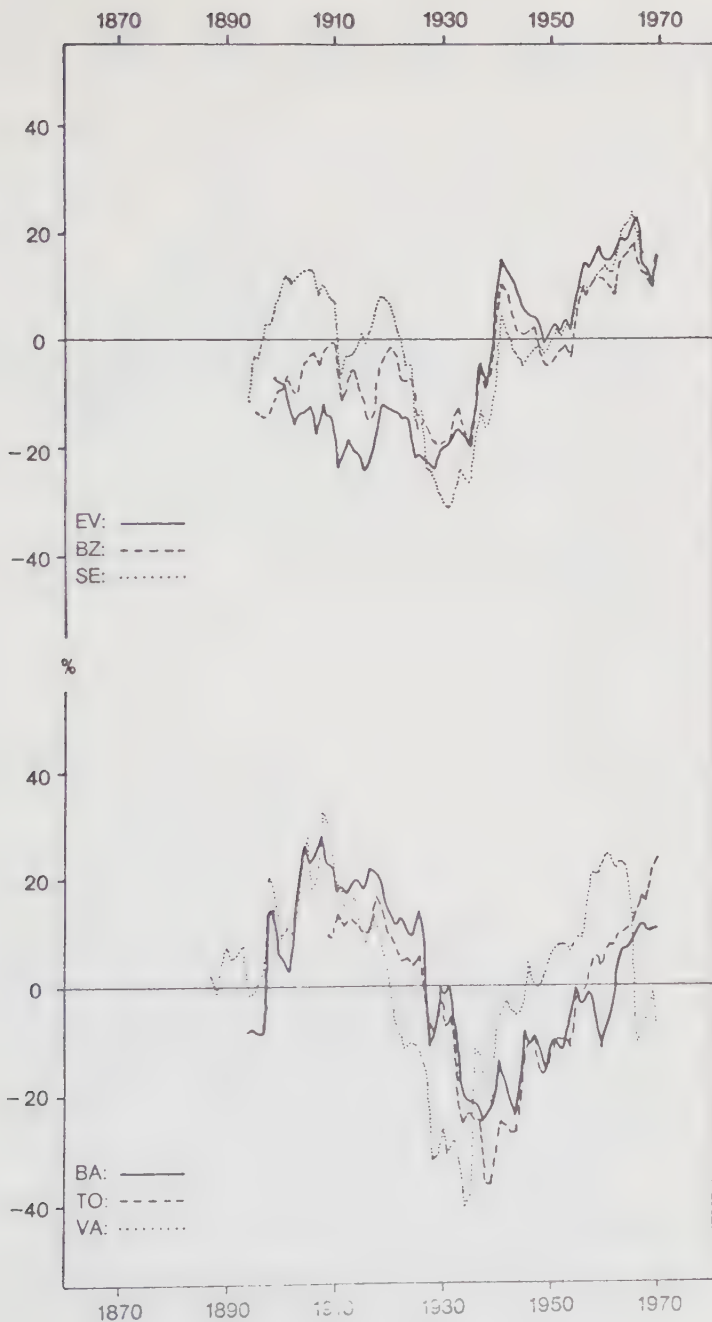


ABB. 69: PROZENTUALE ABWEICHUNG DER 30 J.Ü.M. VOM
100 J.M. IM JANUAR NIEDERSCHLÄGE

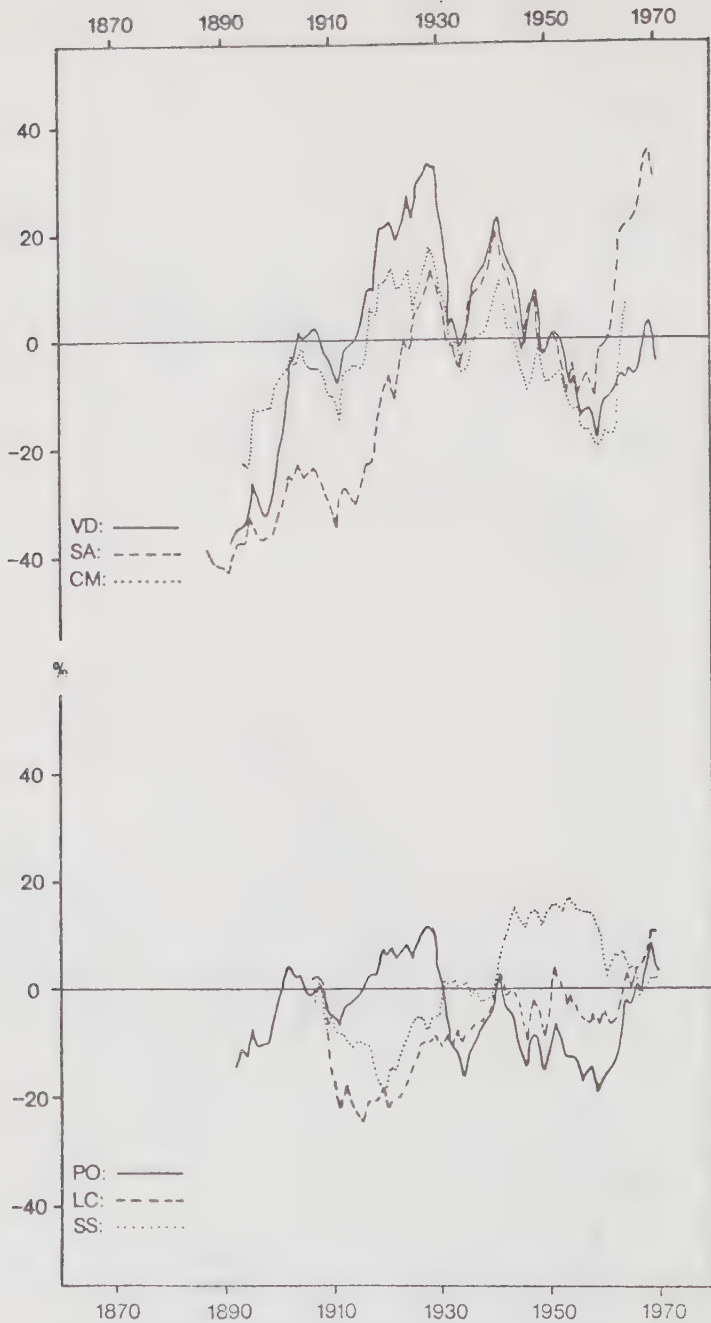


ABB. 70: PROZENTUALE ABWEICHUNG DER 30 J.Ü.M. VOM
100 J.M. IM FEBRUAR (NIEDERSCHLÄGE)

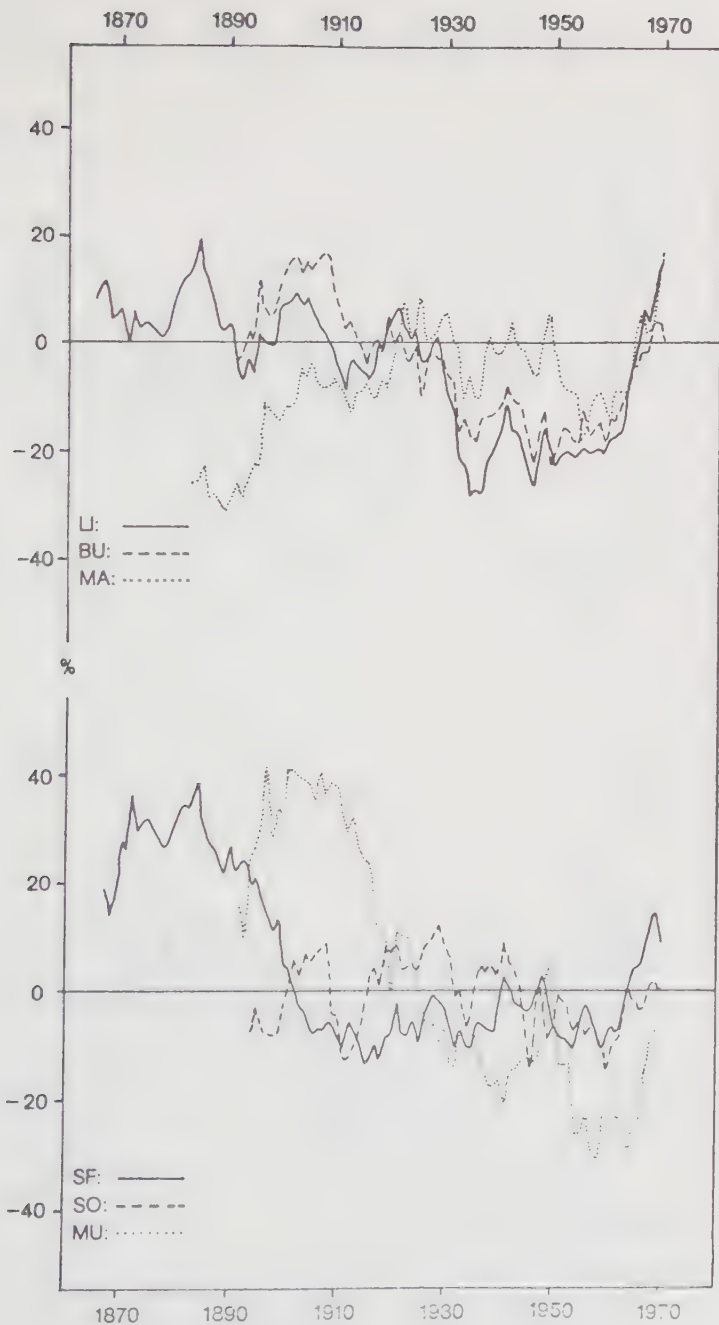


ABB. 71: PROZENTUALE ABWEICHUNG DER 30 JÜ.M. VOM 100 J.M. IM FEBRUAR NIEDERSCHLÄGE

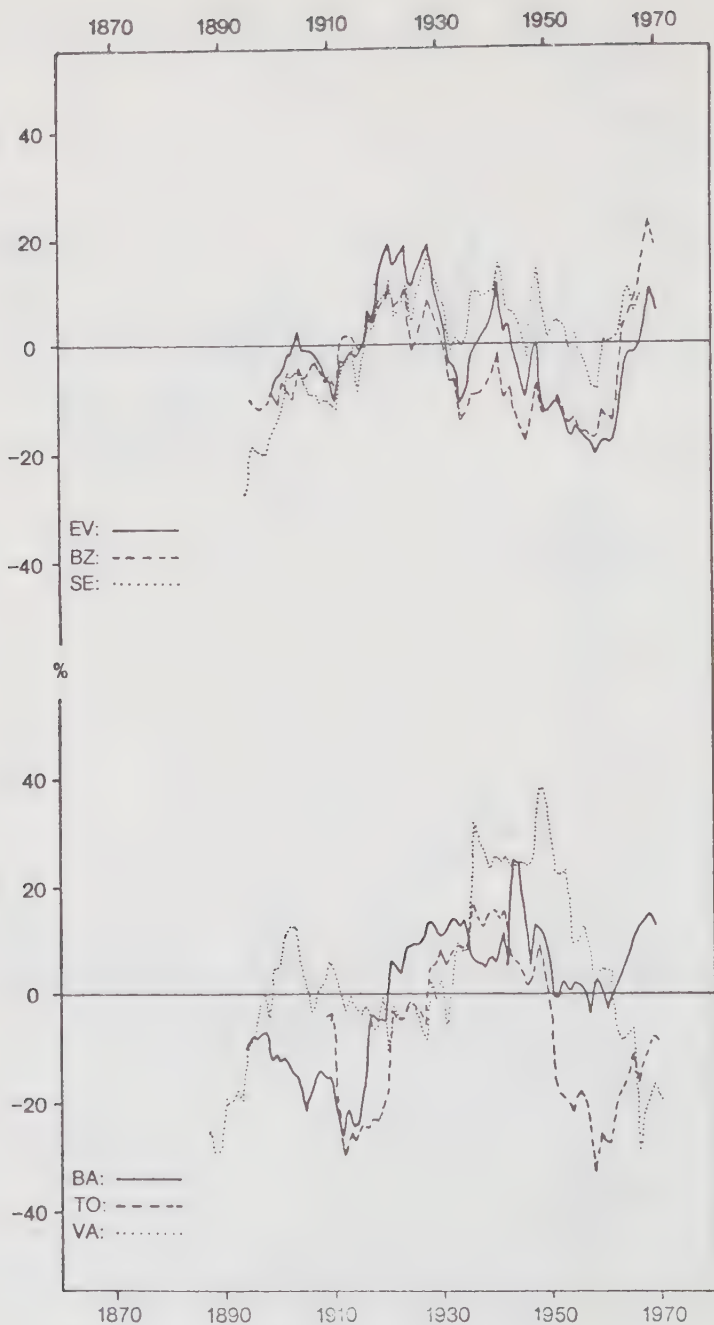


ABB. 72: PROZENTUALE ABWEICHUNG DER 30 J.Ü.M. VOM
100 J.M. IM FEBRUAR (NIEDERSCHLÄGE).

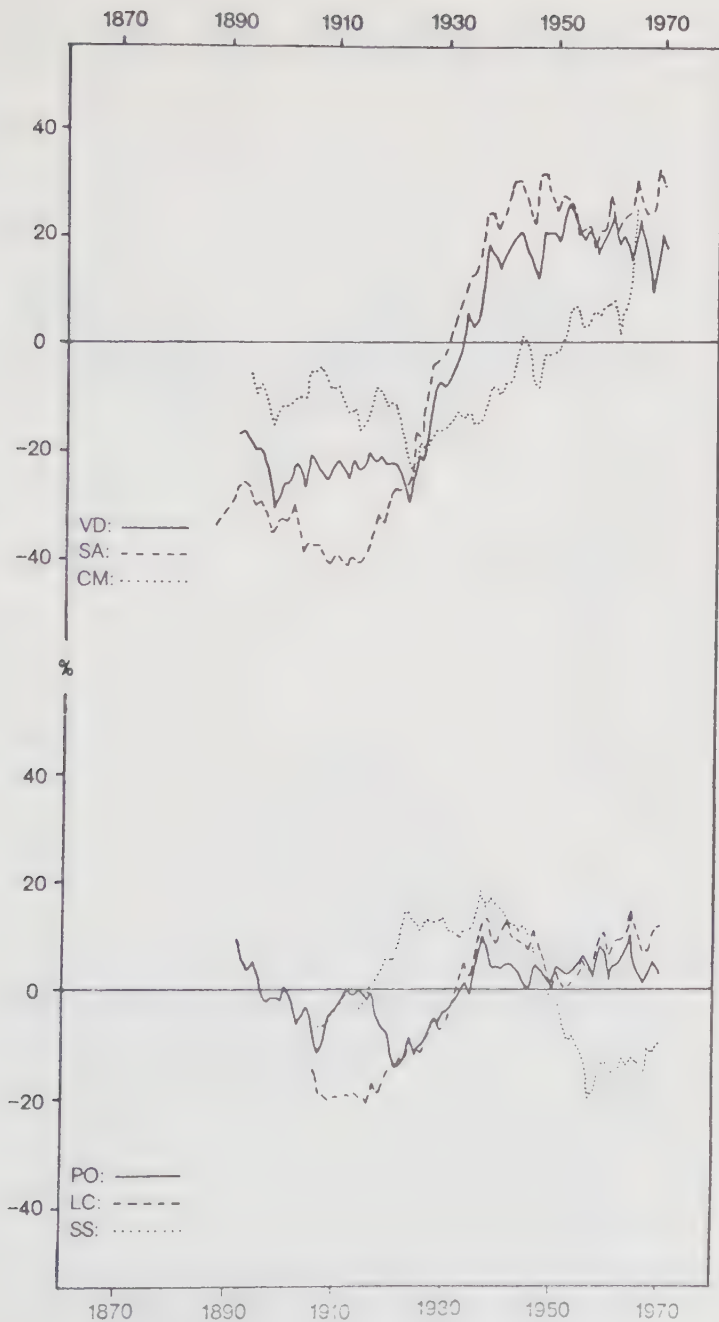


ABB. 73: PROZENTUALE ABWEICHUNG DER 30 J.Ü.M. VOM 100 J.M. IM MÄRZ NIEDERSCHLÄGE,

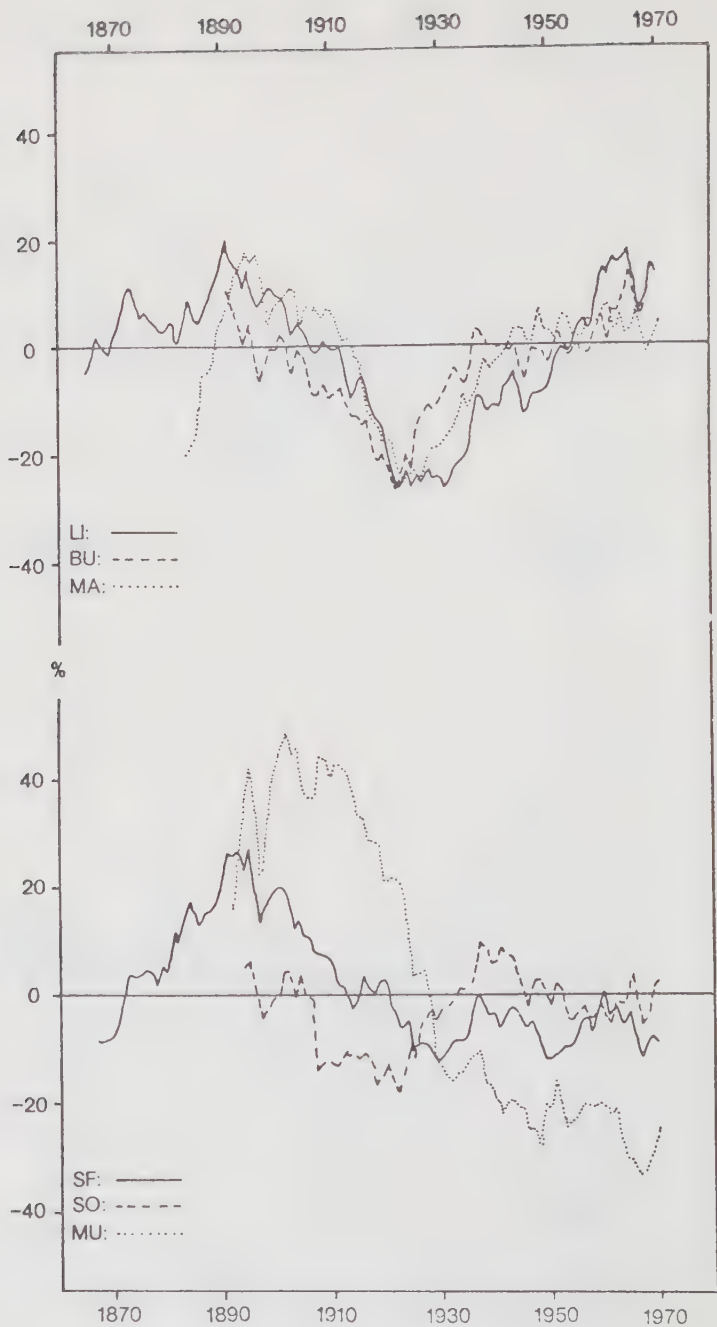


ABB. 74: PROZENTUALE ABWEICHUNG DER 30 J.Ü.M. VOM
100 J.M. IM MÄRZ (NIEDERSCHLÄGE)

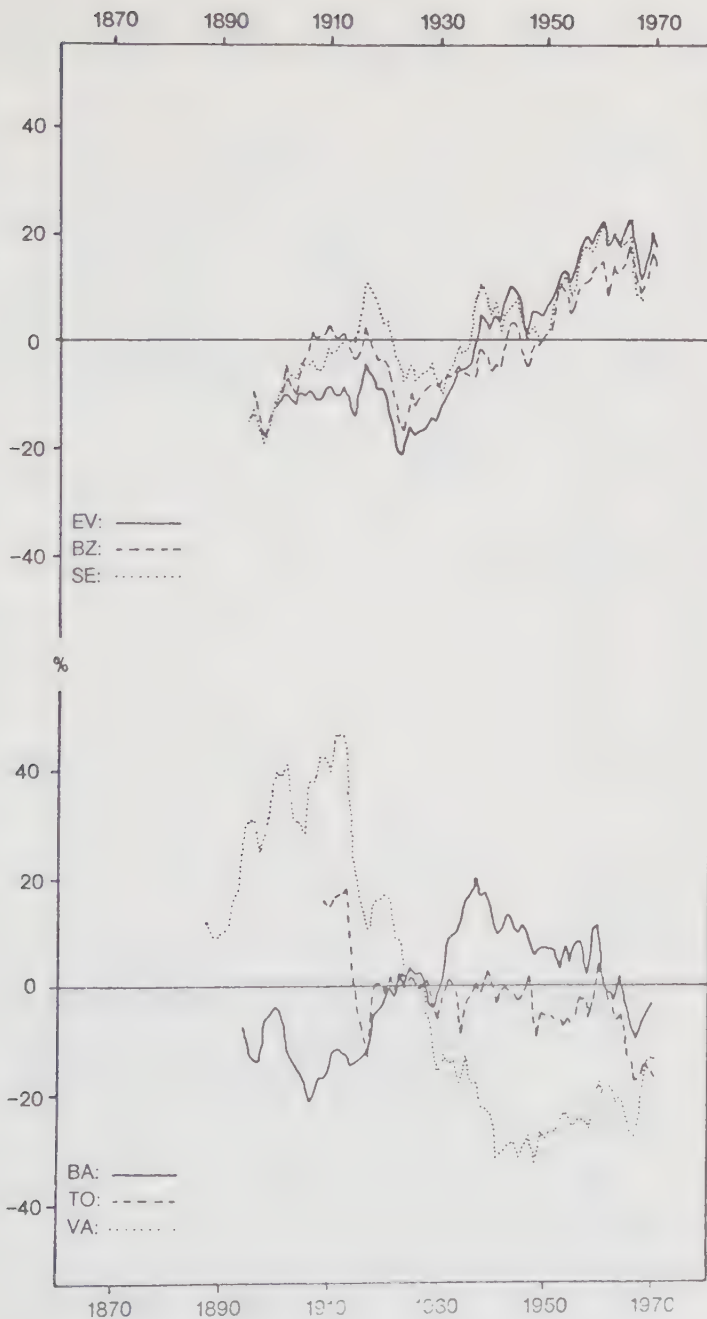


ABB. 75: PROZENTUALE ABWEICHUNG DER 30 J.Ü.M. VOM
100 J.M. IM MÄRZ NIEDERSCHLÄGE.

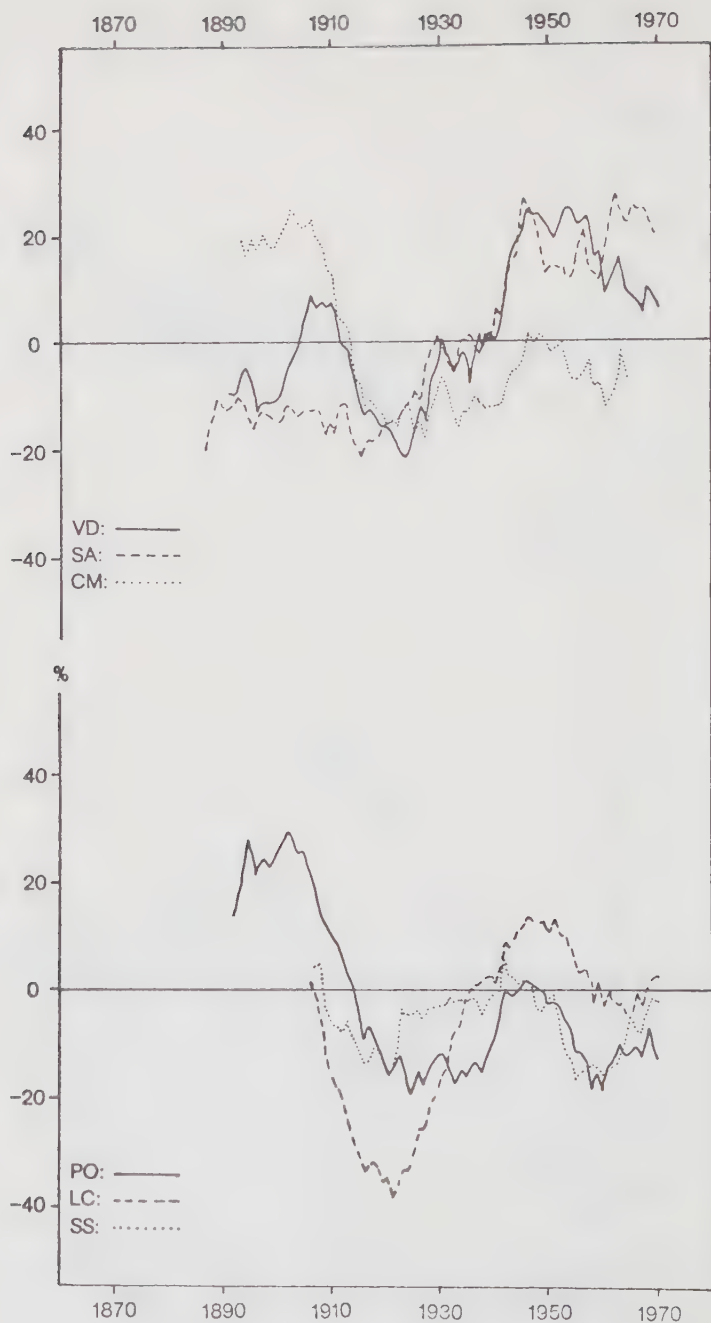


ABB. 76: PROZENTUALE ABWEICHUNG DER 30 J.Ü.M. VOM 100 J.M. IM APRIL (NIEDERSCHLÄGE)

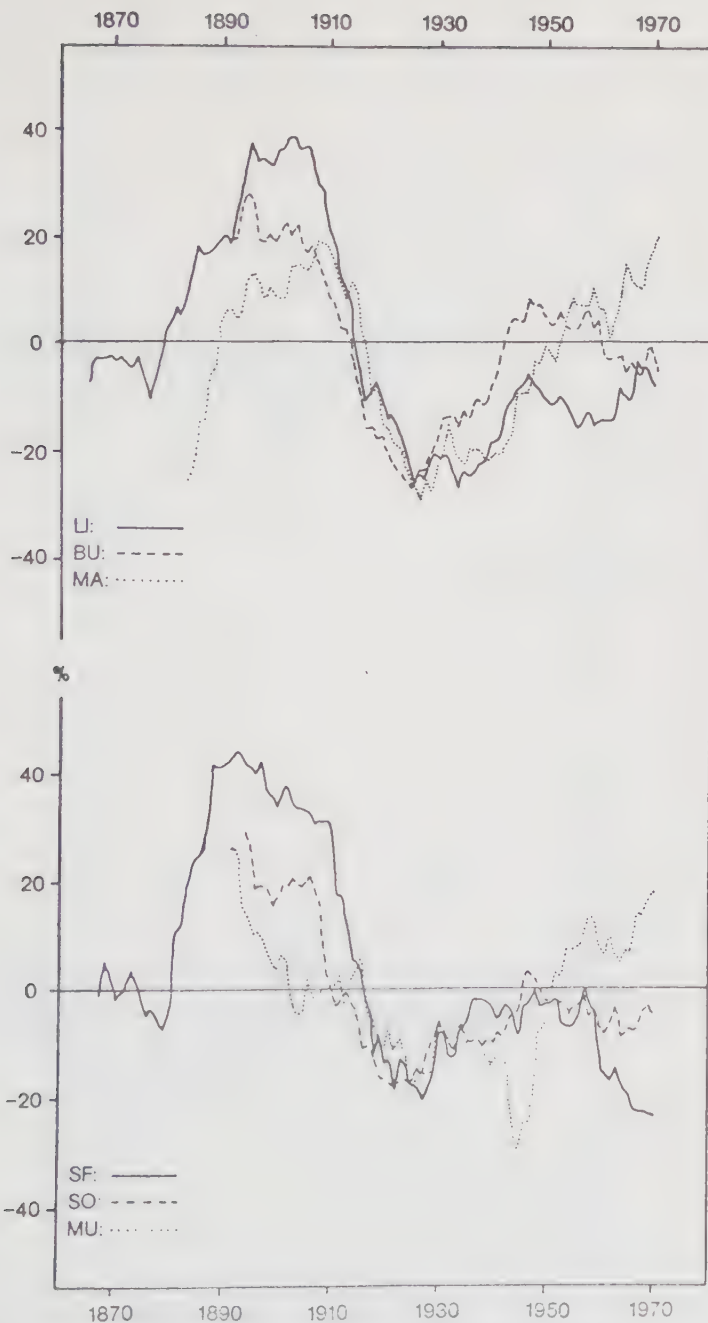


ABB. 77: PROZENTUALE ABWEICHUNG DER 30 J.Ü.M. VOM
100 J.M. IM APRIL NIEDERSCHLÄGE,

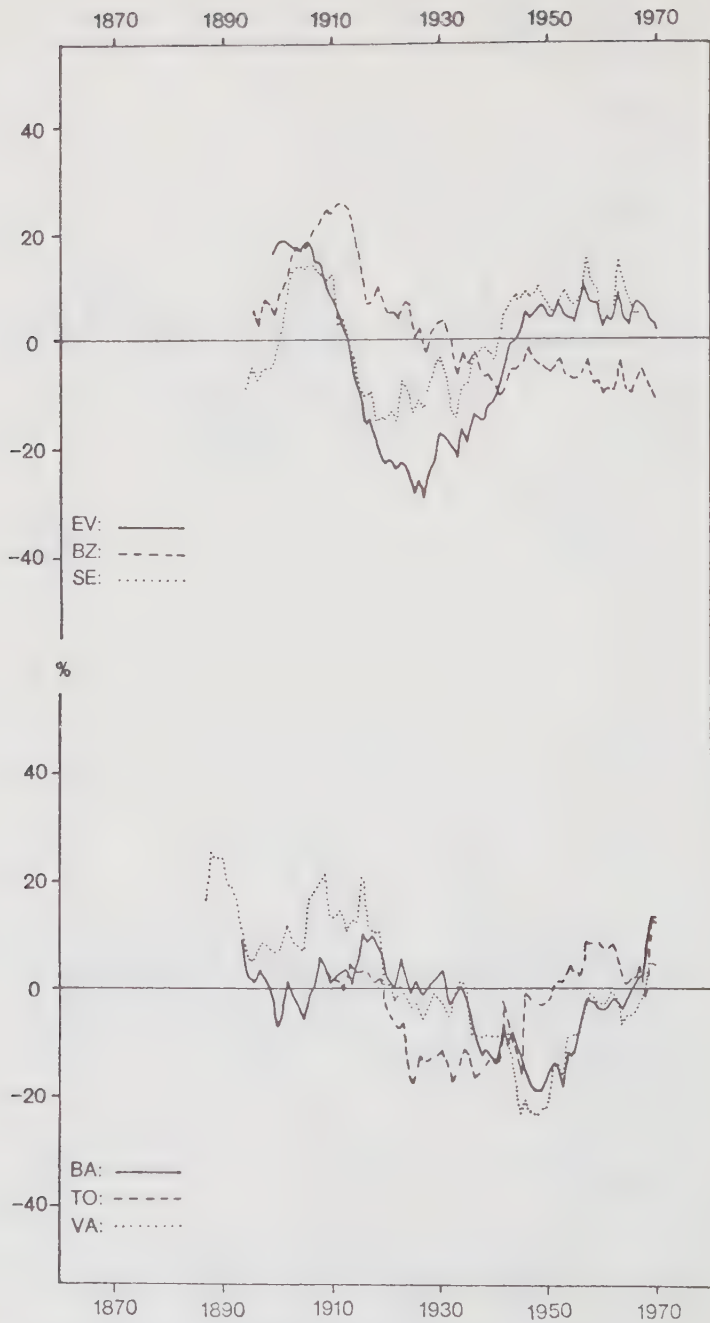


ABB. 78: PROZENTUALE ABWEICHUNG DER 30 J.Ü.M. VOM
100 J.M. IM APRIL (NIEDERSCHLÄGE)

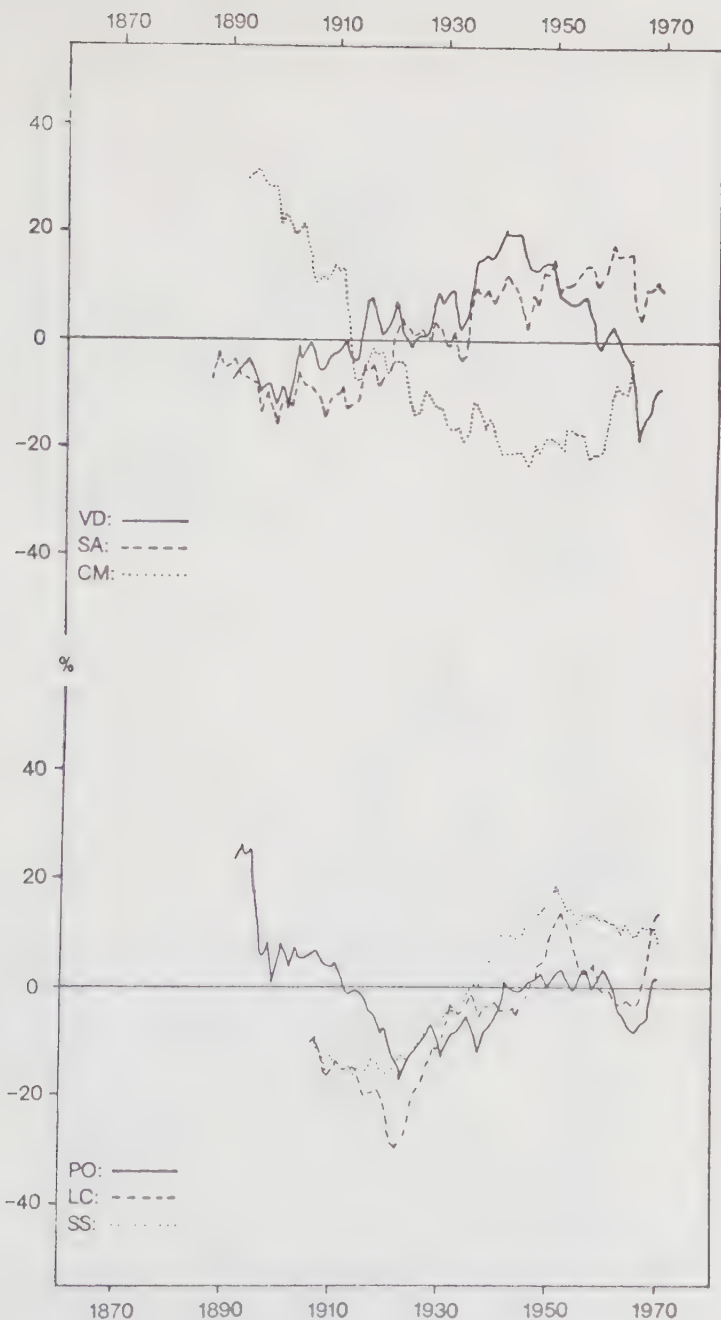


ABB. 79: PROZENTUALE ABWEICHUNG DER 30 J.Ü.M. VOM
100 J.M. IM MAI (NIEDERSCHLÄGE)

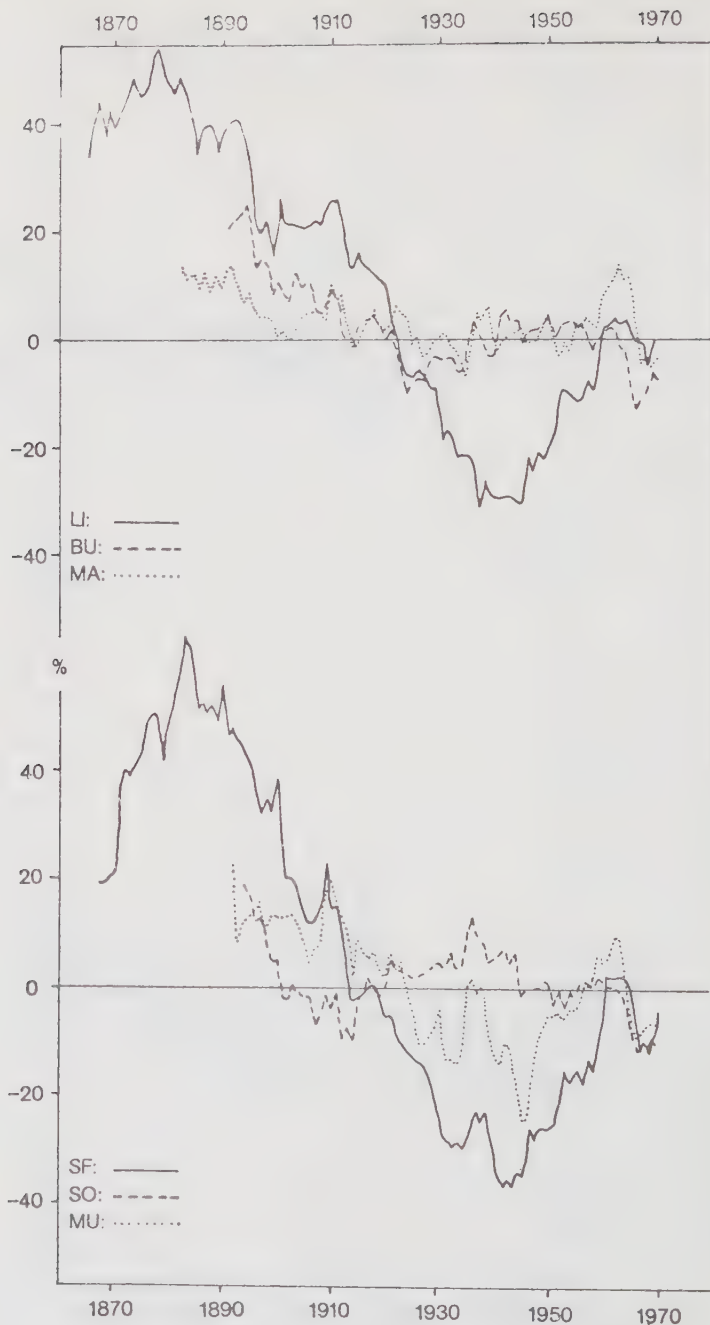


ABB. 80: PROZENTUALE ABWEICHUNG DER 30 J.Ü.M. VOM
100 J.M. IM MAI (NIEDERSCHLÄGE)

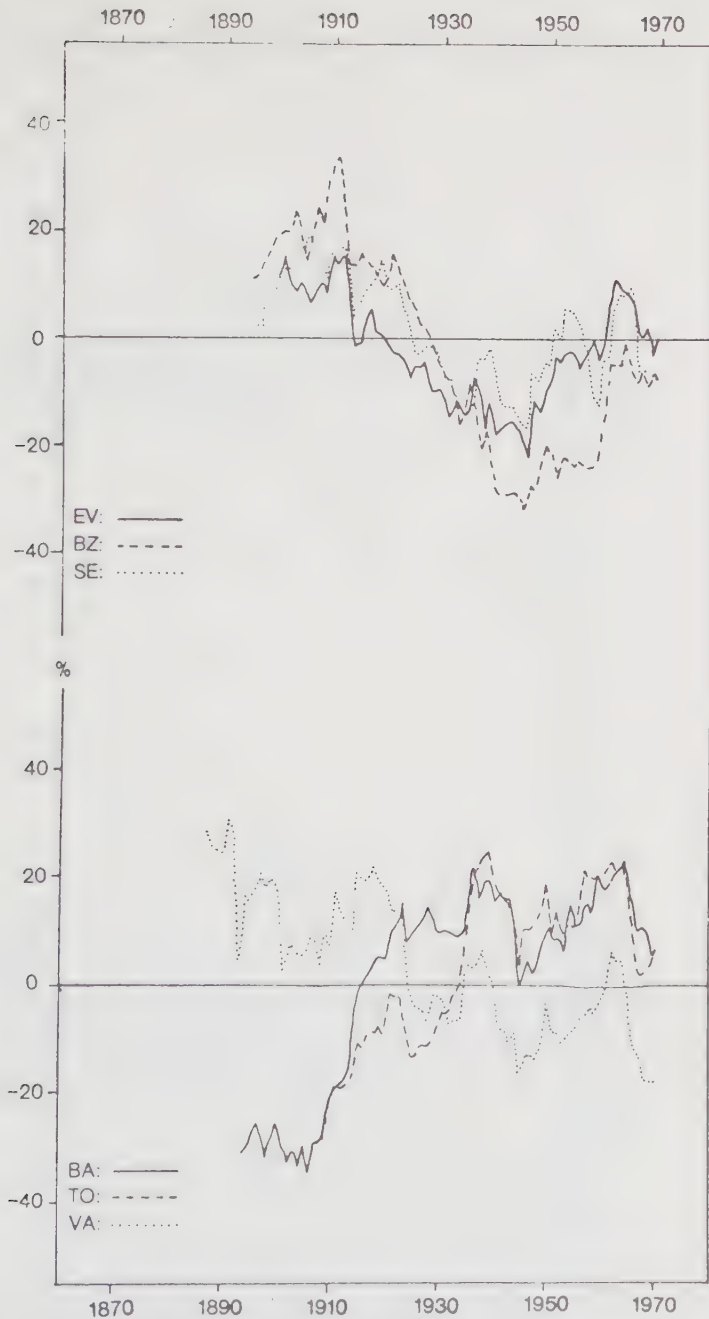


ABB. 81: PROZENTUALE ABWEICHUNG DER 30 J.Ü.M. VOM
100 J.M. IM MAI (NIEDERSCHLÄGE)

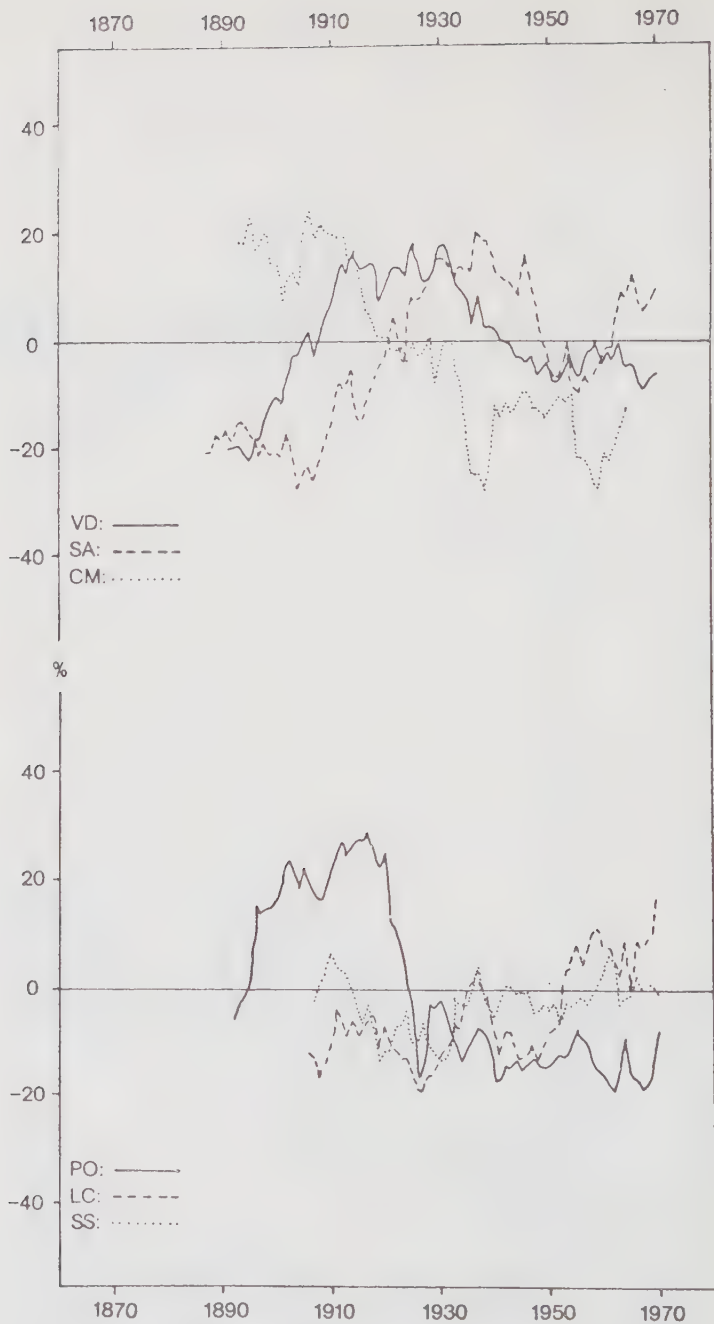


ABB. 82: PROZENTUALE ABWEICHUNG DER 30 J.Ü.M. VOM
100 J.M. IM JUNI (NIEDERSCHLÄGE)

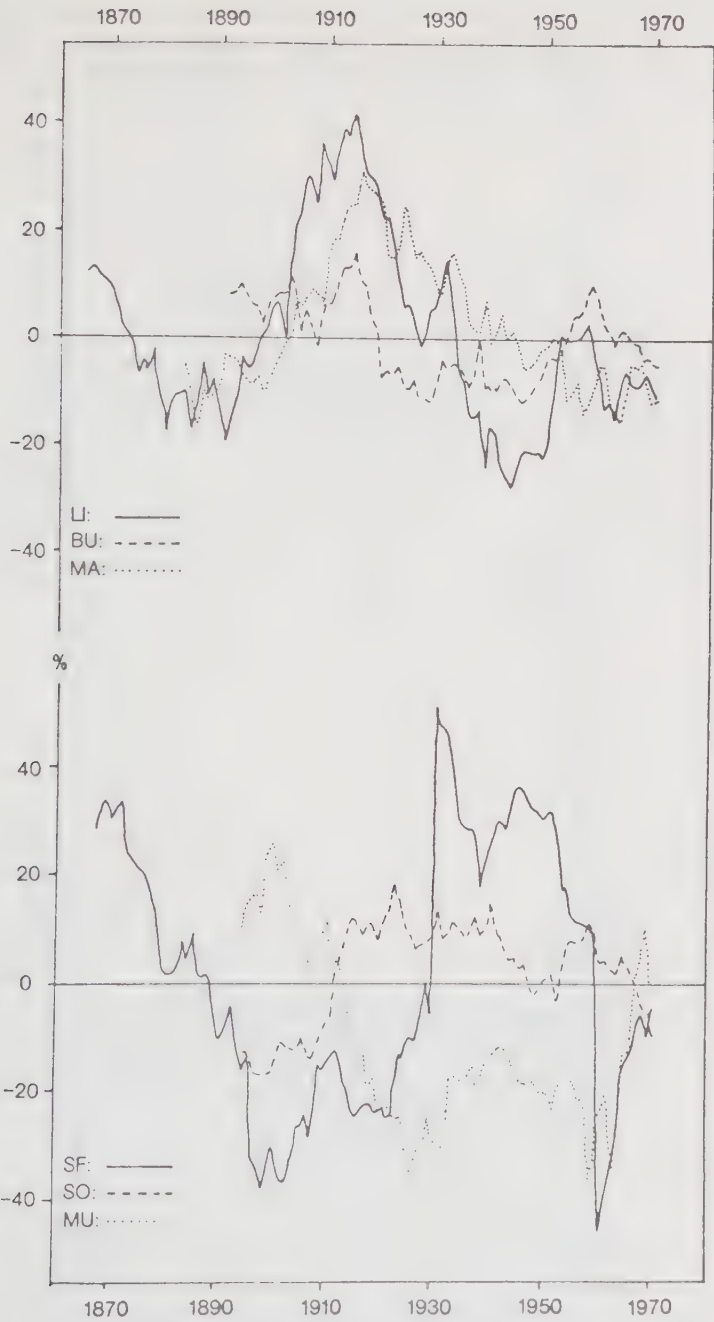


ABB. 83: PROZENTUALE ABWEICHUNG DER 30 JÜ.M. VOM 100 J.M. IM JUNI (NIEDERSCHLÄGE)

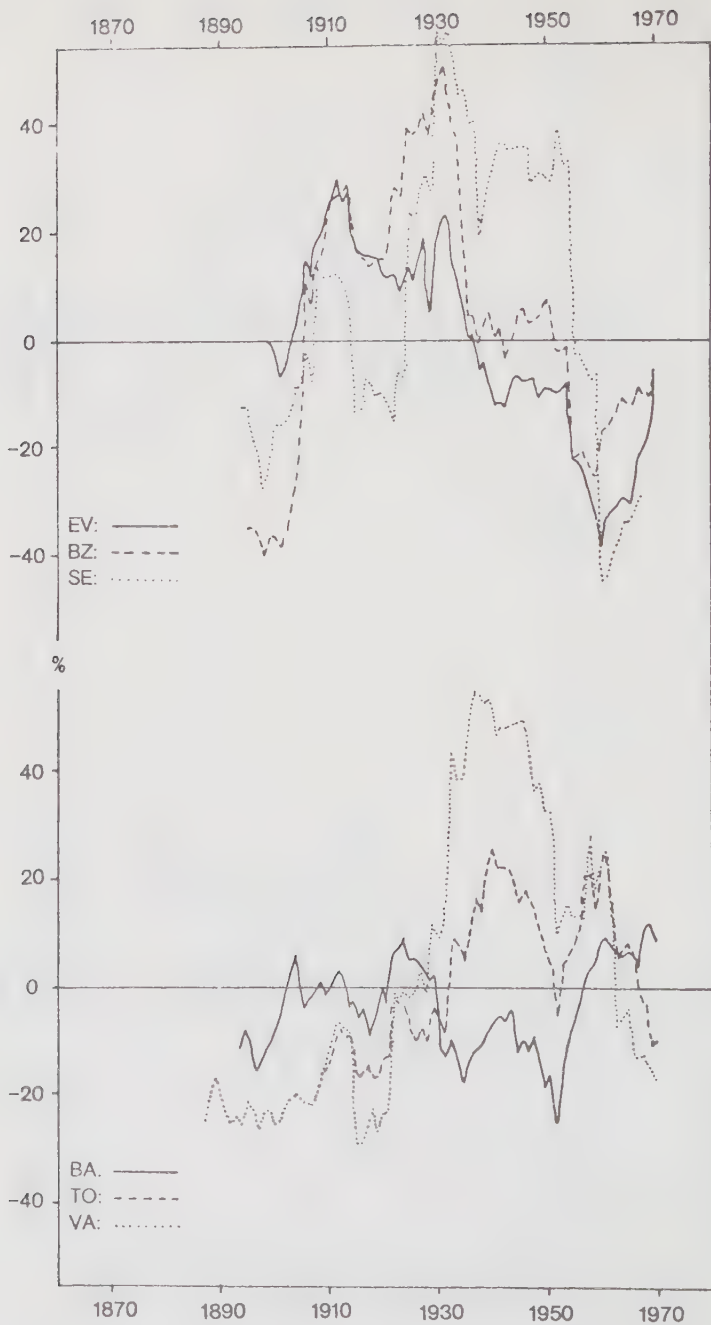


ABB. 84: PROZENTUALE ABWEICHUNG DER 30 J.Ü.M. VOM
100 J.M. IM JUNI (NIEDERSCHLÄGE)

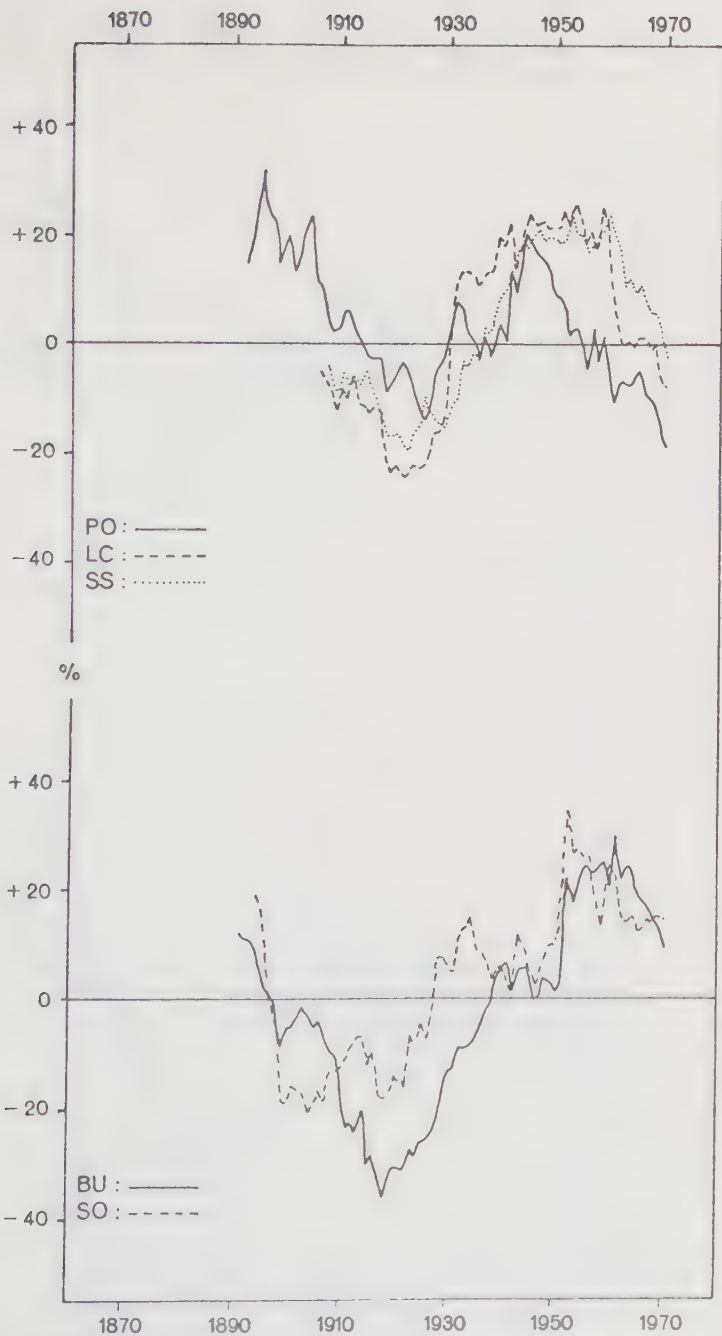


ABB. 86: PROZENTUALE ABWEICHUNG DER 30J.Ü.M. VOM 100J.M. IM JULI (NIEDERSCHLÄGE)

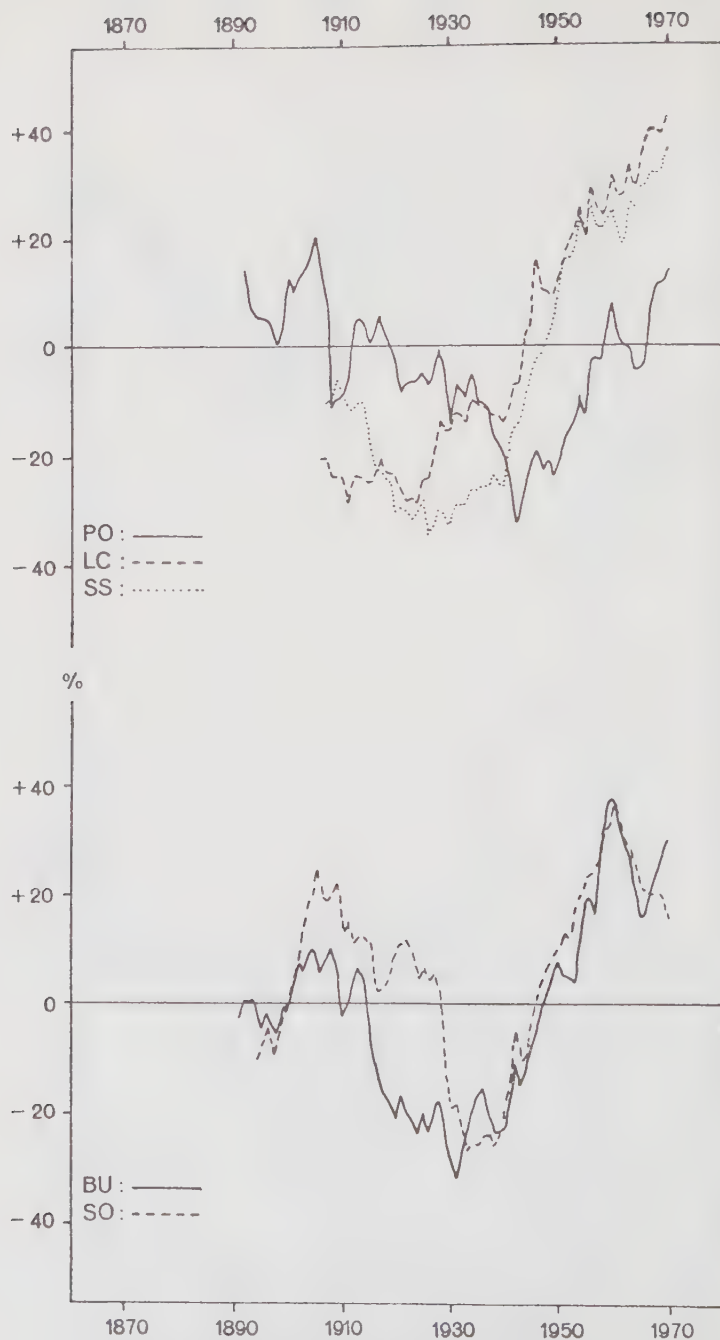


ABB. 87: PROZENTUALE ABWEICHUNG DER 30J.Ü.M. VOM 100J.M. IM AUGUST (NIEDERSCHLÄGE)

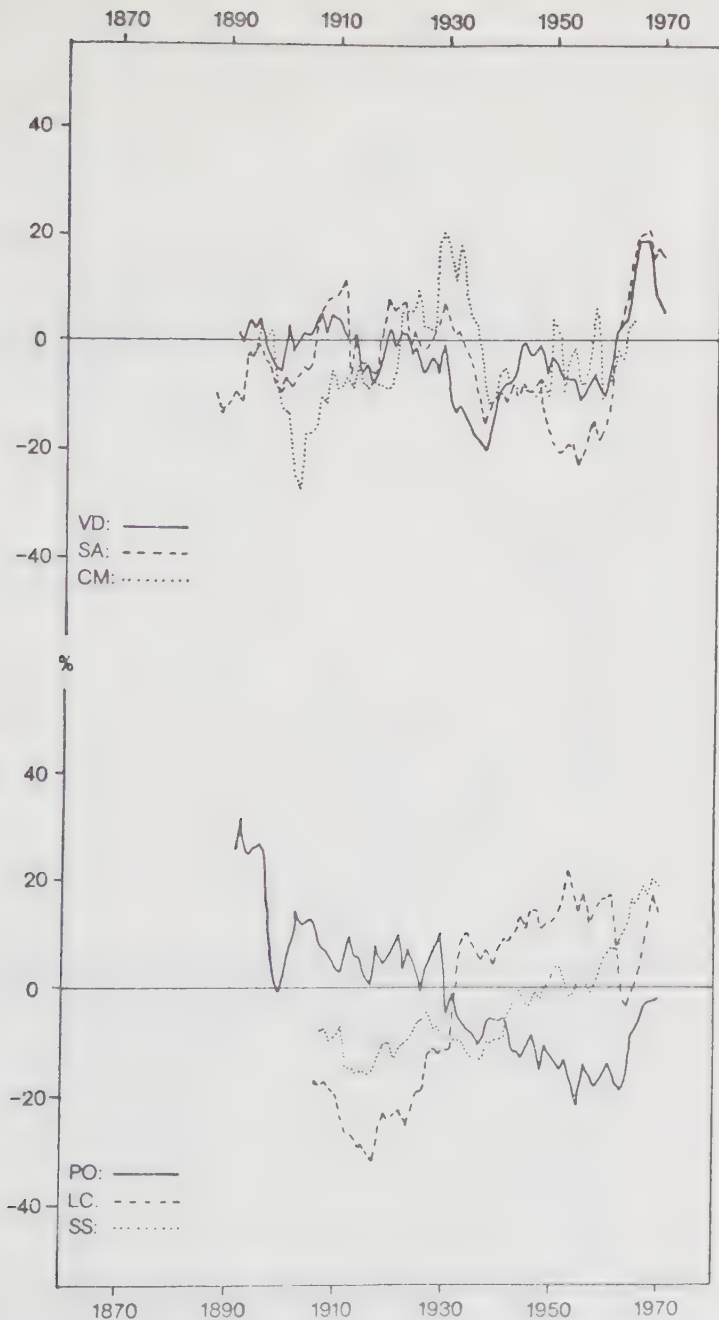


ABB. 88: PROZENTUALE ABWEICHUNG DER 30 JÜ.M VOM 100 J.M. IM SEPTEMBER (NIEDERSCHLÄGE)

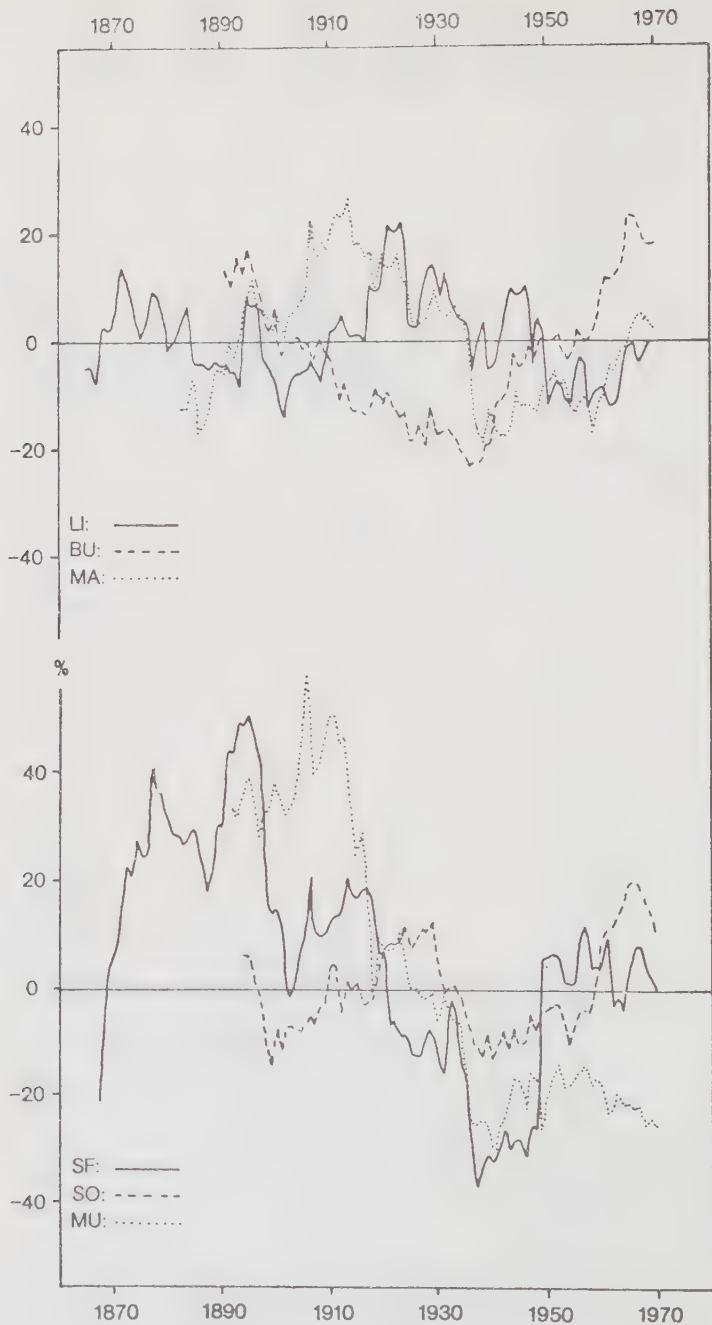


ABB. 89: PROZENTUALE ABWEICHUNG DER 30 J.Ü.M. VOM
100 J.M. IM SEPTEMBER (NIEDERSCHLÄGE)

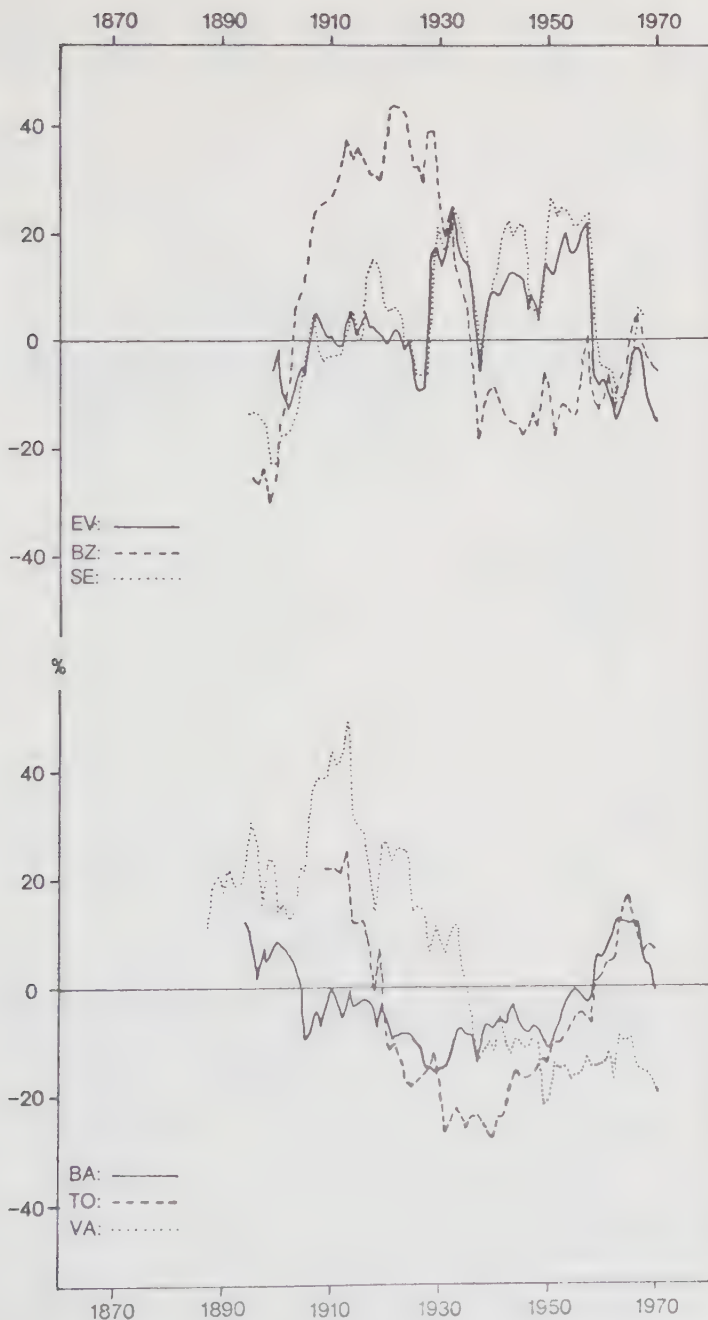


ABB. 90: PROZENTUALE ABWEICHUNG DER 30 J.Ü.M. VOM
100 J.M. IM SEPTEMBER (NIEDERSCHLÄGE)

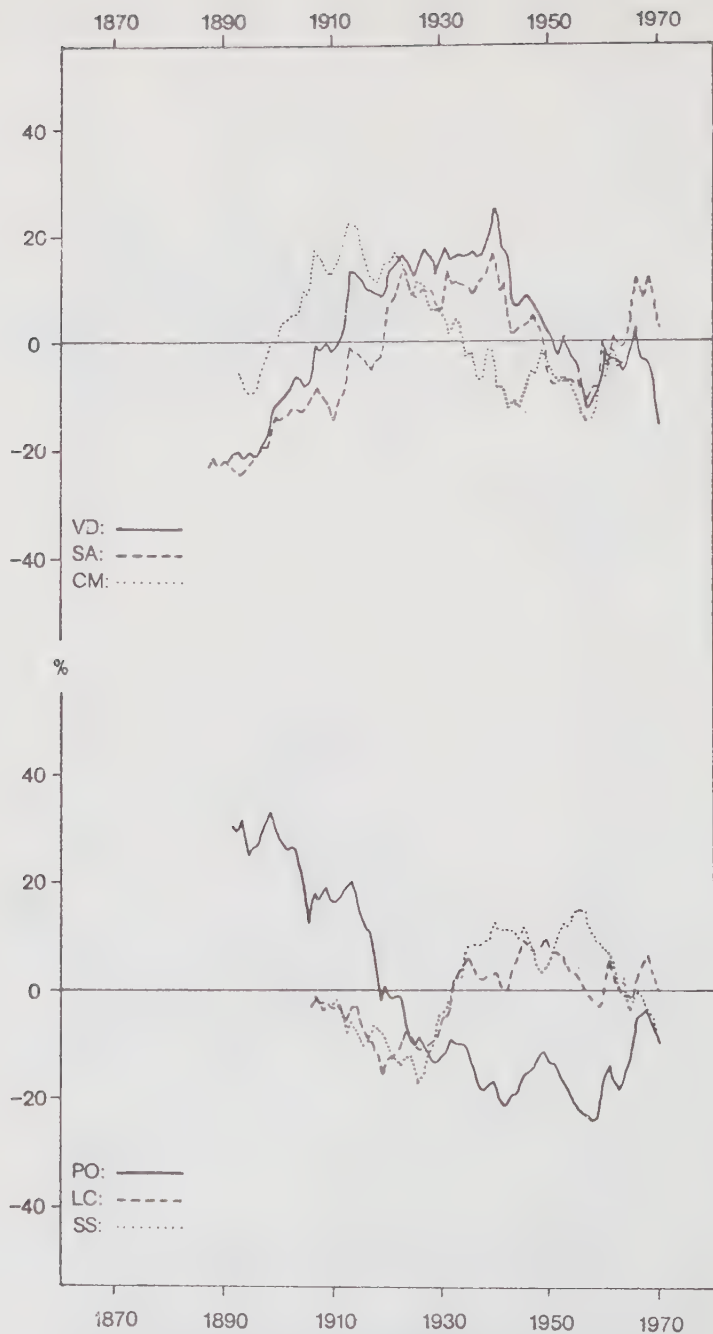


ABB. 91: PROZENTUALE ABWEICHUNG DER 30 J.Ü.M. VOM 100 J.M. IM OKTOBER (NIEDERSCHLÄGE)

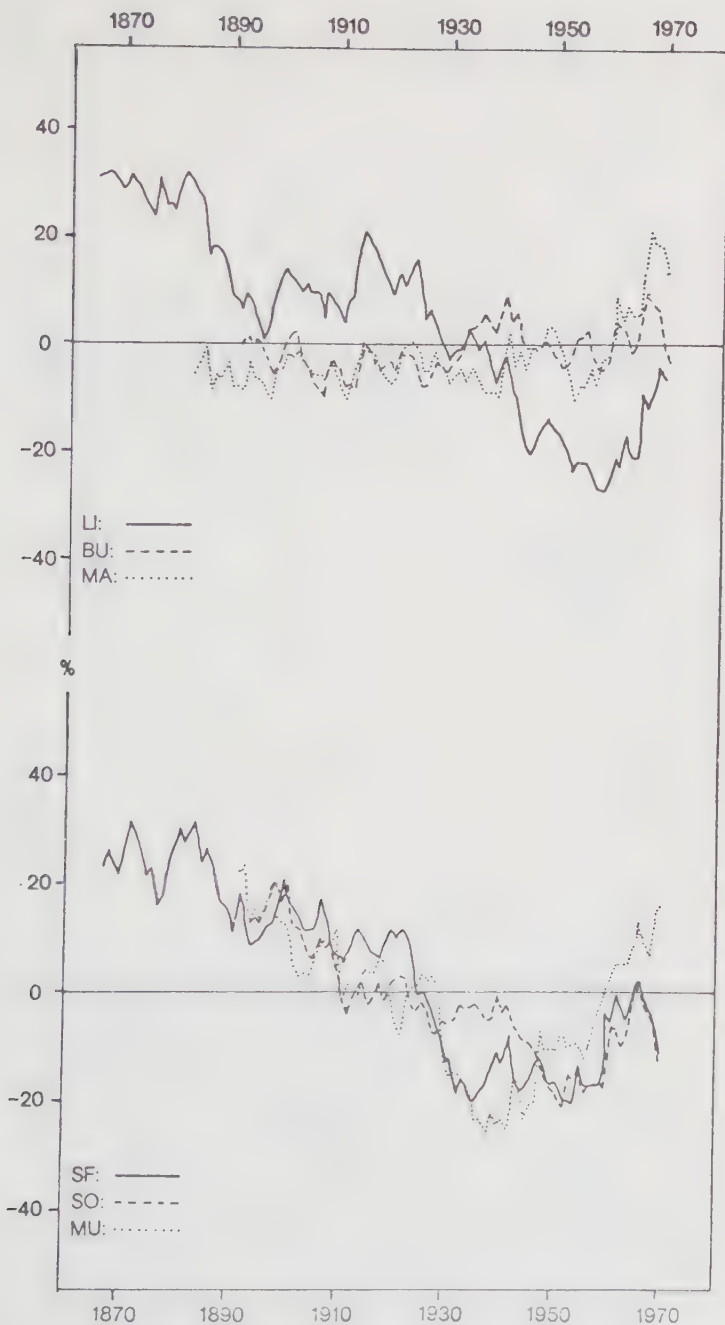


ABB. 92: PROZENTUALE ABWEICHUNG DER 30 J.Ü.M. VOM
100 J.M. IM OKTOBER (NIEDERSCHLÄGE)

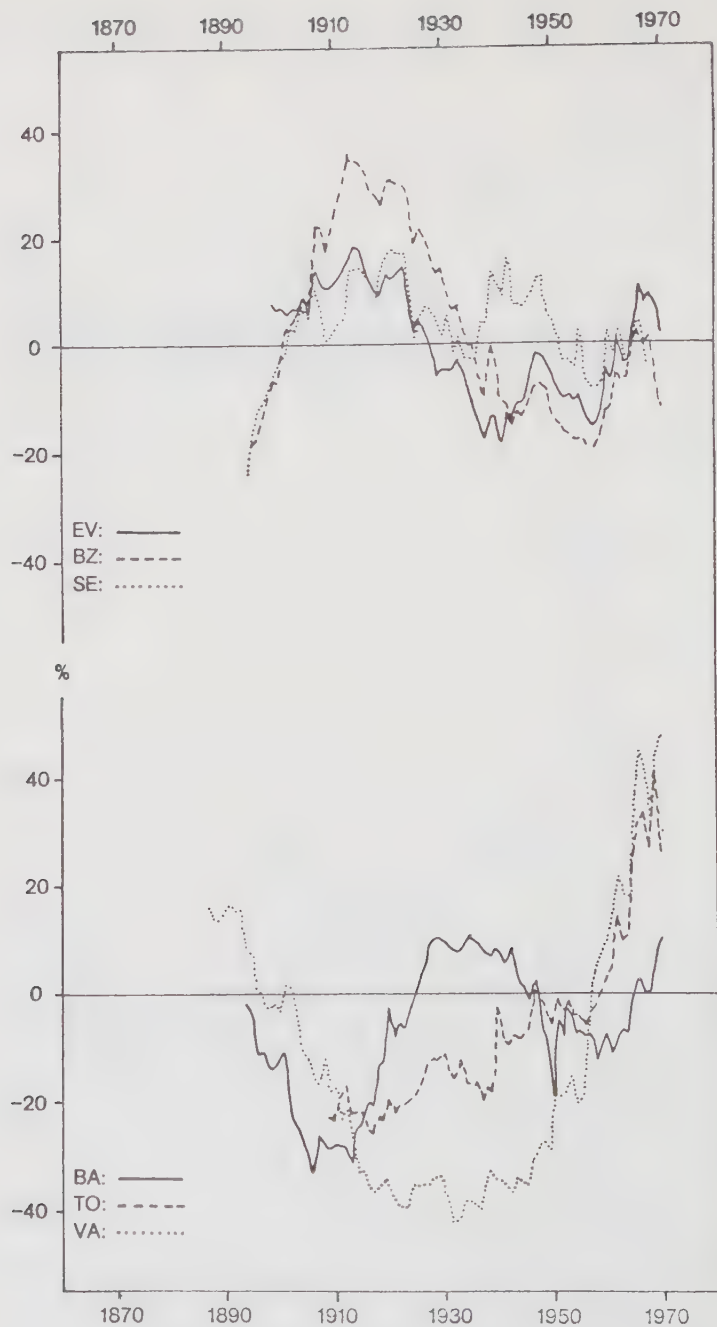


ABB. 93: PROZENTUALE ABWEICHUNG DER 30 J.Ü.M. VOM
100 J.M. IM OKTOBER (NIEDERSCHLÄGE)

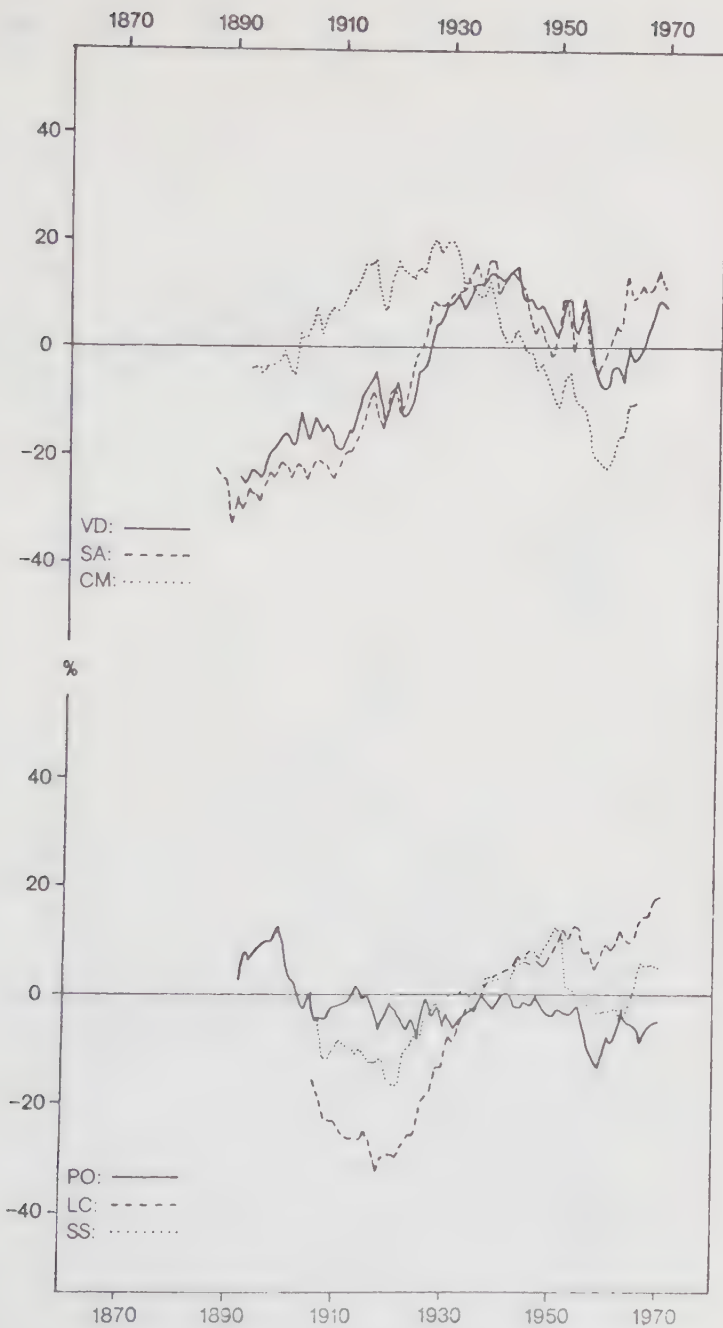


ABB. 94: PROZENTUALE ABWEICHUNG DER 30 J.Ü.M. VOM
100 J.M. IM NOVEMBER (NIEDERSCHLÄGE)

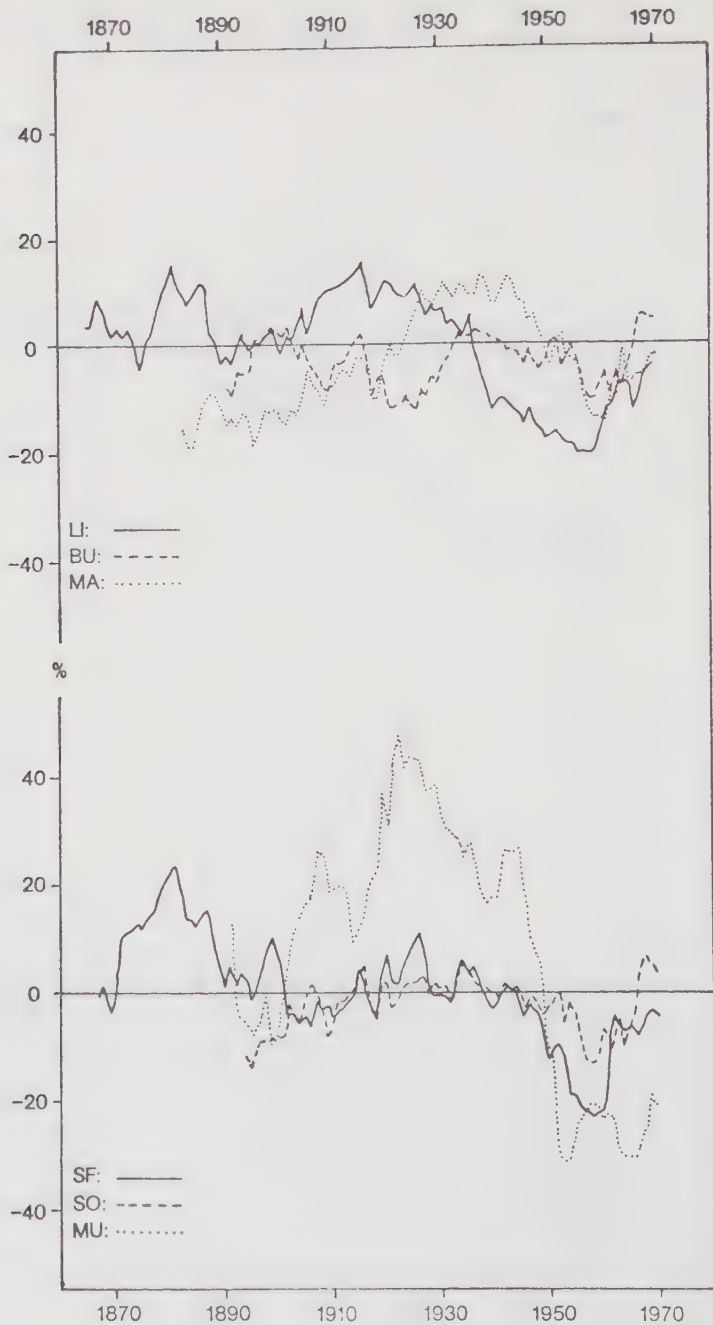


ABB. 95: PROZENTUALE ABWEICHUNG DER 30 JÜ.M. VOM
100 J.M. IM NOVEMBER (NIEDERSCHLÄGE)

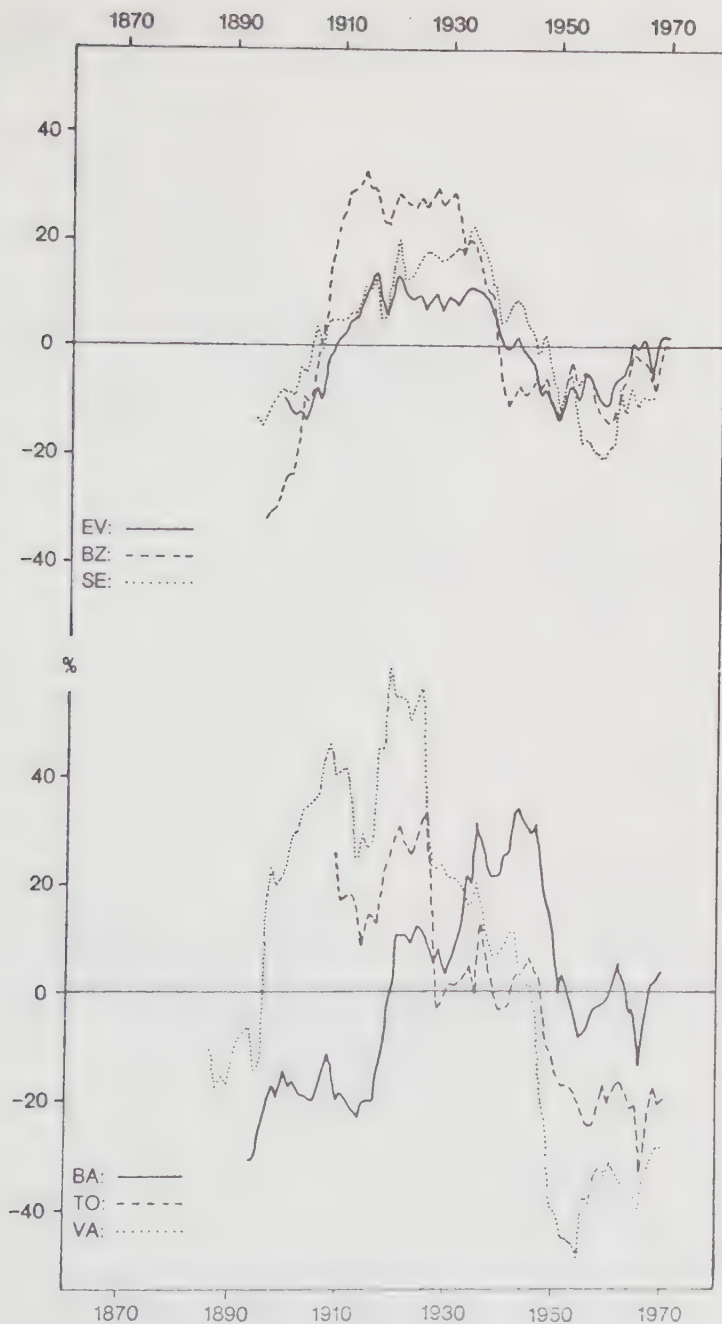


ABB. 96: PROZENTUALE ABWEICHUNG DER 30 JÜM VOM 100 J.M. IM NOVEMBER (NIEDERSCHLÄGE)

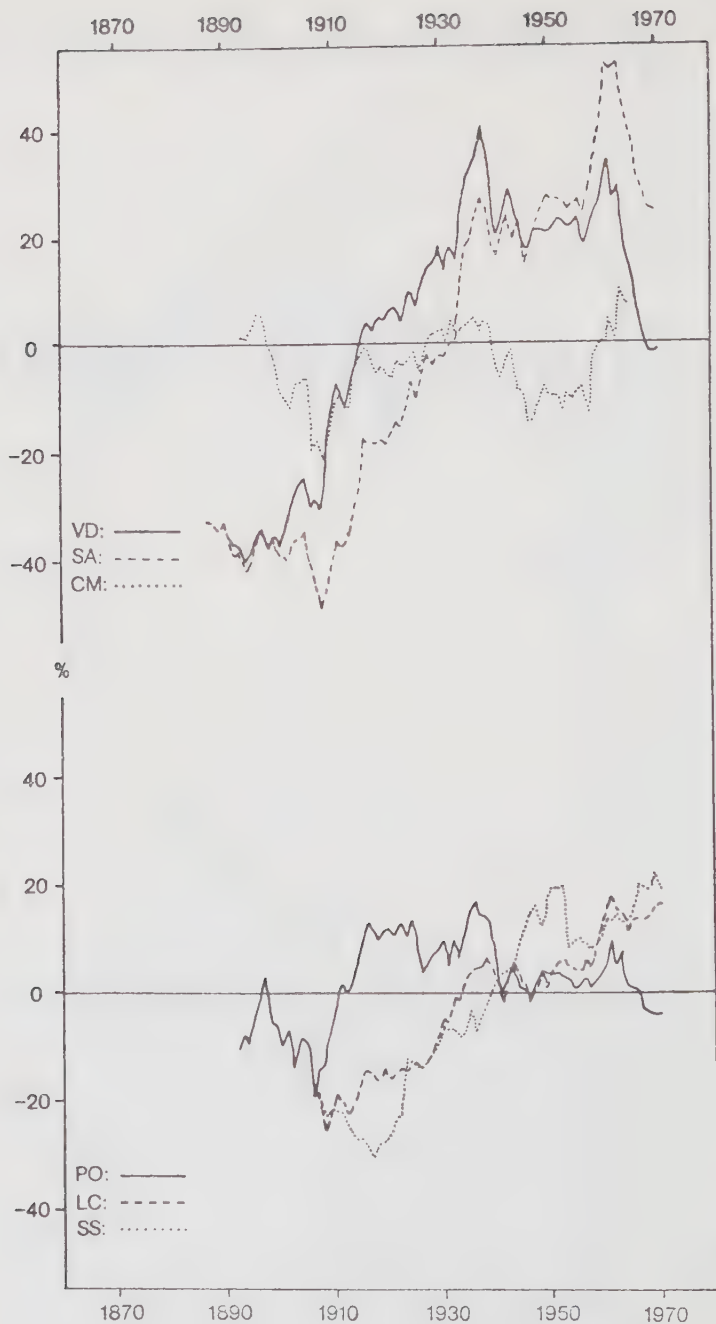


ABB. 97: PROZENTUALE ABWEICHUNG DER 30 J.Ü.M. VOM
100 J.M. IM DEZEMBER (NIEDERSCHLÄGE)

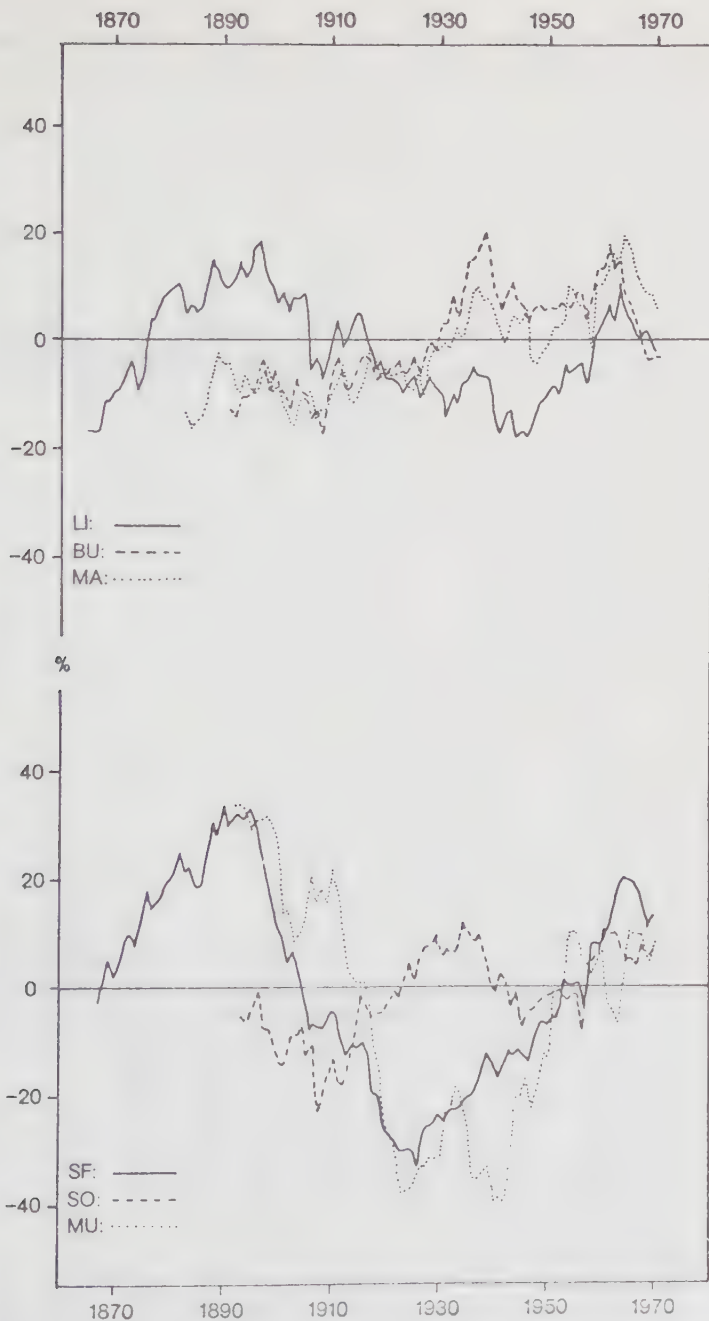


ABB. 98: PROZENTUALE ABWEICHUNG DER 30 J.Ü.M. VOM
100 J.M. IM DEZEMBER (NIEDERSCHLÄGE)

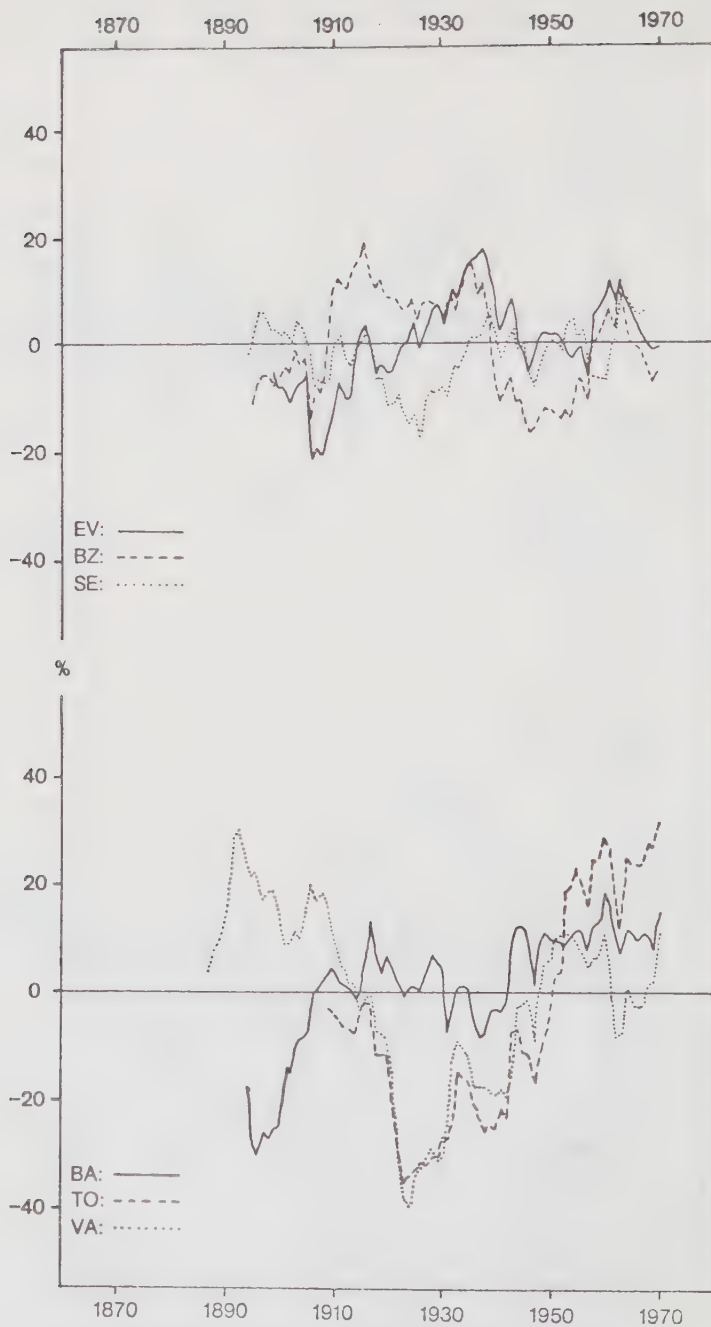


ABB. 99: PROZENTUALE ABWEICHUNG DER 30 J.Ü.M. VOM
100 J.M. IM DEZEMBER (NIEDERSCHLÄGE)

Tab. 31: Quintilen der Station Badajoz für die Zeiträume
1881-1910, 1911-1940 und 1941-1970

JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ
0	0	4	0	5	0	0	0	0	8	3	0
14	12	27	28	22	3	0	0	8	36	20	0
35	30	43	40	41	10	0	0	22	45	56	48
55	50	65	67	57	21	1	1	27	64	109	57
70	72	93	80	83	41	10	6	56	82	140	95
222	200	146	148	173	152	54	40	133	229	218	221
1	3	16	2	3	0	0	0	0	2	0	0
19	14	27	12	11	3	0	0	1	20	35	20
41	30	41	25	20	0	0	0	2	33	48	30
51	41	56	41	32	16	1	1	10	54	68	56
67	73	70	41	48	37	4	6	56	91	92	96
158	100	147	110	86	135	26	24	103	175	187	131
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	6
22	13	28	19	9	5	0	0	2	18	28	22
34	41	48	31	23	8	0	0	18	28	48	39
40	73	60	49	41	20	2	1	27	51	65	51
66	112	107	60	70	34	7	5	50	79	120	67
185	204	167	183	130	100	25	33	105	144	222	200

Tab. 32: Quintilen der Station Barcelona für die Zeiträume
1881-1910, 1911-1940 und 1941-1970

JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ
1	0	1	3	2	1	0	0	14	4	0	0
12	8	16	22	9	7	4	6	38	33	13	17
19	20	24	36	22	24	10	16	56	46	27	29
38	36	35	55	40	41	22	28	82	52	45	43
58	69	70	76	60	54	46	64	105	79	80	54
233	102	131	130	125	156	159	141	184	198	113	183
0	0	5	6	4	0	0	0	5	6	0	3
7	13	26	18	23	8	3	7	32	21	17	16
18	24	39	31	35	24	11	26	53	53	41	21
31	38	60	39	43	31	25	45	72	111	69	29
46	61	79	62	81	56	46	53	99	139	95	65
96	152	164	109	163	128	161	154	199	287	253	154
0	0	0	7	4	1	0	2	2	0	0	0
4	12	16	21	21	13	4	16	29	28	20	19
20	29	35	41	36	30	14	35	44	55	35	34
33	41	52	58	45	45	32	56	63	98	61	42
58	58	79	71	81	59	53	77	118	126	96	69
136	242	149	177	135	151	68	143	261	368	175	178

Tab. 33: Quintilen der Station Burgos für die Zeiträume
1881-1910, 1911-1940 und 1941-1970

JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ
0	0	0	5	19	6	0	0	0	9	6	6
10	11	18	30	36	22	4	5	12	22	19	18
22	30	29	42	57	44	8	10	29	42	34	32
40	51	52	58	71	60	16	20	38	51	50	46
63	69	76	83	90	71	31	37	62	64	77	80
203	156	122	135	122	159	79	52	103	119	176	120
9	2	5	14	17	2	0	0	2	7	7	0
17	13	32	28	34	22	5	0	11	37	31	26
27	26	40	34	46	36	16	7	22	49	47	36
34	37	58	47	59	51	29	20	34	57	57	61
63	51	76	72	77	71	41	30	46	77	89	88
138	132	113	122	137	116	67	47	106	152	110	110
3	1	5	5	11	6	0	1	4	2	10	8
15	14	23	27	31	31	9	11	18	26	27	20
38	23	43	40	42	47	13	18	31	34	44	36
60	36	60	49	63	48	21	22	44	45	58	45
76	74	93	77	75	69	35	31	77	70	91	68
169	131	127	95	166	112	132	82	136	184	161	138

Tab. 34: Quintilen der Station Campo Maior für die Zeiträume
1881-1910 und 1911-1940 1)

JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ
1	0	0	0	0	0	0	0	0	7	2	0
17	9	26	28	17	11	0	0	7	33	28	26
48	30	47	42	38	22	0	0	14	53	64	48
62	43	71	57	57	27	4	2	26	73	99	62
85	102	112	79	66	47	8	13	49	91	131	98
261	260	180	184	149	97	42	58	96	160	225	149
1	4	17	2	3	0	0	0	0	0	0	0
16	19	38	16	14	3	0	0	2	19	33	20
56	49	53	30	23	9	0	0	12	41	57	41
82	83	66	49	39	21	0	1	24	73	92	82
97	120	92	64	50	41	4	9	48	93	116	108
157	207	175	126	96	91	14	41	167	135	199	177

1) Da die Niederschlagsreihe nicht bis 1970 vorlag, wurden die Quintilen nur für die beiden o.g. Abschnitte berechnet.

Tab. 35: Quintilen der Station Evora für die Zeiträume
1881-1910, 1911-1940 und 1941-1970

JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ
1	0	0	1	2	1	0	0	0	1	7	3
30	16	38	23	18	6	0	0	6	45	32	26
42	38	50	50	34	17	0	0	18	51	56	52
64	59	80	62	55	33	1	1	29	74	106	80
114	130	122	88	95	54	10	8	47	99	133	126
260	271	217	196	145	129	31	40	119	183	269	216
2	2	15	2	5	0	0	0	0	2	1	0
23	29	44	20	17	3	0	0	3	24	40	28
42	60	62	39	31	13	0	0	10	30	78	55
90	78	97	50	41	20	3	1	19	77	97	109
147	113	130	84	56	37	4	3	56	99	118	144
283	288	217	139	101	120	29	35	241	114	234	222
2	4	0	4	1	0	0	0	0	2	3	15
26	20	41	24	14	6	0	0	3	17	45	33
59	46	84	41	23	13	0	0	12	35	58	57
88	98	102	63	46	20	1	2	26	57	91	80
167	133	144	94	61	36	4	5	41	122	137	122
342	288	212	175	211	105	57	17	109	198	235	329

Tab. 36: Quintilen der Station La Coruña für die Zeiträume
1881-1910, 1911-1940 und 1941-1970

JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ
10	0	0	3	10	0	1	1	8	15	13	22
28	22	41	30	18	14	9	11	28	44	36	36
53	43	60	48	39	25	15	16	36	73	65	73
70	79	69	77	44	40	21	31	46	98	107	112
113	119	87	89	80	63	44	41	76	121	128	130
149	174	166	126	134	101	91	77	114	185	203	262
8	7	12	6	24	0	2	0	4	34	24	33
57	34	45	38	37	9	11	9	28	54	74	54
92	62	72	51	48	26	20	16	40	73	104	88
109	97	117	74	54	40	30	28	59	106	125	126
143	125	136	120	76	61	49	59	88	126	163	167
201	188	157	183	136	131	133	84	258	186	214	259
3	19	1	14	3	1	5	2	11	0	25	15
58	31	48	44	31	19	11	17	41	48	68	75
93	54	74	60	50	33	16	27	55	72	118	108
128	97	118	88	72	54	26	60	75	91	157	135
174	133	148	112	99	79	37	82	96	124	193	179
349	232	240	146	147	133	67	156	160	271	269	400

Tab. 37: Quintilen der Station Lissabon für die Zeiträume
1851-1880, 1881-1910, 1911-1940 und 1941-1970

JAN	FEB	MARZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ
11	4	5	6	2	0	0	0	0	6	0	1
45	27	24	21	26	3	1	0	10	32	34	43
69	59	62	42	36	6	1	2	20	57	72	66
111	94	84	68	61	12	3	10	25	81	112	90
144	124	153	94	94	27	6	18	41	160	156	159
292	284	228	159	141	71	14	50	146	263	415	396
5	2	1	8	3	0	0	0	2	4	9	6
33	15	41	25	20	7	0	0	11	33	49	44
56	43	67	42	30	11	0	1	19	63	73	79
85	64	88	80	52	21	2	2	25	79	132	102
131	144	122	103	75	37	6	7	44	103	172	142
275	257	191	216	129	74	51	46	202	172	230	191
1	5	19	5	5	0	0	0	0	3	0	0
29	33	31	21	14	3	0	0	5	13	42	34
47	50	53	37	21	8	1	1	15	47	64	47
68	68	80	54	26	10	2	1	23	79	91	90
112	117	109	78	42	18	5	4	48	123	124	123
231	202	176	95	87	50	30	48	151	211	218	178
2	10	0	7	2	0	0	0	0	5	8	17
53	29	50	22	9	3	0	0	3	22	44	43
71	58	71	46	26	8	0	1	19	39	69	62
117	96	97	53	34	14	1	3	27	51	109	79
153	157	144	69	75	29	5	6	68	85	153	133
330	303	213	162	140	98	26	34	121	257	207	288

Tab. 38: Quintilen der Station Madrid für die Zeiträume
1881-1910, 1911-1940 und 1941-1970

JAN	FEB	MARZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ
0	0	0	0	10	0	0	0	0	3	1	1
10	8	15	14	27	14	2	0	7	24	14	16
24	20	30	35	37	27	5	2	32	35	30	35
38	28	46	51	43	35	8	12	47	51	56	42
50	49	66	70	58	62	15	24	68	63	89	63
142	142	155	185	84	108	119	78	139	84	130	95
0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1
14	10	28	14	16	12	4	0	7	15	32	10
34	26	36	33	33	12	4	2	16	32	51	22
36	37	46	36	32	26	7	6	30	57	66	40
100	113	55	55	57	52	16	12	56	36	21	67
100	113	81	85	112	21	5	41	78	131	107	130
0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
25	14	16	19	13	16	0	2	11	10	16	15
30	23	32	43	33	21	4	6	14	30	32	31
30	42	49	66	33	28	11	11	20	51	50	46
71	74	60	70	61	30	18	12	50	32	27	62
106	103	123	122	120	72	75	74	117	171	121	121

Tab. 39: Quintilen der Station Murcia für die Zeiträume
1881-1910, 1911-1940 und 1941-1970

[illegible]

Tab. 40: Quintilen der Station Porto für die Zeiträume
1881-1910, 1911-1940 und 1941-1970

JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ
0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	21	0
30	30	30	30	31	16	13	6	21	70	72	30
30	30	30	30	36	27	13	13	41	100	100	106
138	116	100	110	36	30	26	22	67	160	170	170
212	170	190	130	150	30	40	30	99	200	240	270
245	410	300	200	200	260	56	106	280	371	210	331
3	3	13	13	30	0	0	0	0	16	7	3
70	34	64	41	26	17	7	4	20	30	38	60
114	51	110	70	38	31	15	6	37	93	100	130
100	100	100	117	36	40	26	15	57	105	103	105
240	200	207	140	117	57	37	37	30	166	210	254
200	300	200	207	100	100	50	95	160	100	370	410
26	20	0	0	9	3	0	1	0	0	0	0
41	41	57	30	37	9	1	3	26	43	30	0
107	60	110	30	66	31	0	17	26	0	110	107
100	100	100	0	100	0	0	0	61	111	105	100
240	0	200	0	100	0	0	0	80	140	223	200
375	470	340	200	240	100	0	31	101	400	300	377

Tab. 41: Quintilen der Station Salamanca für die Zeiträume
1881-1910, 1911-1940 und 1941-1970

JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ
0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	1	0
4	3	9	10	16	5	1	1	7	17	0	4
7	3	14	20	23	16	4	1	22	30	20	12
16	13	21	20	31	27	0	5	24	30	43	20
31	45	37	40	48	40	23	12	45	50	54	30
51	23	51	24	77	106	50	64	174	70	35	80
0	0	0	7	9	0	0	0	0	5	0	0
16	11	20	10	13	10	1	0	6	10	0	10
20	26	20	20	20	27	0	0	17	24	27	20
30	27	40	0	10	30	10	14	20	13	50	40
60	20	0	47	50	50	20	25	50	70	0	30
105	105	106	70	106	117	50	70	90	161	120	117
0	0	6	0	0	0	0	0	0	1	1	0
14	10	10	15	21	10	0	0	11	17	20	21
20	10	20	21	26	21	4	5	26	31	23	20
45	40	57	30	36	39	9	10	36	30	50	47
70	35	67	60	65	50	30	10	50	60	30	70
121	121	130	135	91	30	25	31	103	135	174	122

Tab. 46: Quintilen der Station Tortosa für die Zeiträume 1881-1910, 1911-1940 und 1941-1970

JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEZ
0	0	1	6	3	0	0	0	0	7	0	0
3	5	5	13	16	16	2	0	23	12	3	3
13	15	23	31	34	23	5	6	48	32	15	22
26	22	51	43	41	34	13	3	90	43	40	35
46	42	72	76	63	51	22	31	130	85	37	36
132	246	159	129	120	171	32	62	393	190	353	125
0	0	1	6	3	0	0	0	0	7	0	0
3	5	5	13	16	16	2	0	23	12	3	3
13	15	23	31	34	23	5	6	48	32	15	22
26	22	51	43	41	34	13	3	90	43	40	35
46	42	72	76	63	51	22	31	130	85	37	36
132	246	159	129	120	171	32	62	393	190	353	125
0	0	1	6	3	0	0	0	0	7	0	0
3	5	5	13	16	16	2	0	23	12	3	3
13	15	23	31	34	23	5	6	48	32	15	22
26	22	51	43	41	34	13	3	90	43	40	35
46	42	72	76	63	51	22	31	130	85	37	36
132	246	159	129	120	171	32	62	393	190	353	125
0	0	1	6	3	0	0	0	0	7	0	0
3	5	5	13	16	16	2	0	23	12	3	3
13	15	23	31	34	23	5	6	48	32	15	22
26	22	51	43	41	34	13	3	90	43	40	35
46	42	72	76	63	51	22	31	130	85	37	36
132	246	159	129	120	171	32	62	393	190	353	125

Tab. 47: Quintilen der Station Valencia für die Zeiträume 1881-1910, 1911-1940 und 1941-1970

JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ
2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
2	0	10	3	1	0	0	0	13	23	0	14
21	1	26	15	27	17	1	0	43	50	46	34
46	37	11	22	27	17	10	7	95	7	71	38
50	72	31	65	50	12	21	27	162	17	154	68
154	201	177	166	130	173	27	0	251	171	177	170
0	0	0	0	1	0	0	0	3	2	0	1
13	0	0	3	0	0	0	0	13	1	0	13
2	12	0	17	17	15	2	2	27	22	27	11
10	33	22	25	23	31	7	7	49	41	50	28
33	33	11	7	23	22	26	17	21	10	37	17
233	287	37	21	110	155	125	54	231	205	232	162
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
1	7	10	6	7	0	0	0	10	0	0	1
10	15	12	10	10	13	0	13	26	0	18	16
26	31	25	27	26	23	0	27	19	22	16	23
47	47	72	37	44	24	11	12	31	121	52	27
105	157	67	120	26	126	27	101	216	346	298	171

Tab. 48: Quintilen der Station Valladolid für die Zeiträume
1881-1910, 1911-1940 und 1941-1970

[illegible]

Tab. 49: σ -Werte für die Reihen der Mittleren Minima(in °C)

Station	JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ
Badajoz	2.2	2.1	1.5	1.2	1.4	1.3	1.3	1.3	1.4	1.7	1.8	2.2
Barcelona	1.9	1.9	1.6	1.5	1.6	1.7	1.7	1.6	1.8	2.1	1.9	1.9
Burgos	1.8	1.9	1.6	1.4	1.4	1.3	1.3	1.3	1.6	1.7	1.4	1.8
Evora	1.3	1.5	1.3	1.2	1.3	1.2	1.2	1.3	1.1	1.4	1.5	1.5
La Coruña	1.6	1.7	1.5	1.1	1.1	1.0	0.9	1.1	1.4	1.6	1.5	1.4
Lissabon	1.3	1.4	1.0	0.9	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	1.1	1.1	1.4
Madrid	1.8	1.9	1.7	1.4	1.7	1.4	1.3	1.3	1.5	2.0	1.5	1.9
Murcia	1.6	1.8	1.6	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.5	1.7	1.8	1.6
Porto	1.6	2.0	1.4	1.2	1.2	1.0	1.2	1.1	1.3	1.5	1.6	1.9
Salamanca	2.0	2.4	1.9	1.6	1.5	1.4	1.5	1.5	1.6	1.9	1.8	2.1
Sevilla	1.7	1.9	1.3	1.1	1.3	1.4	1.2	1.1	1.4	1.4	1.5	1.9
Soria	1.7	1.7	1.5	1.3	1.4	1.2	1.4	1.3	1.3	1.4	1.5	1.7
San Sebast.	1.6	2.3	1.5	1.2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.3	1.6	1.6	1.8
Valencia	2.0	2.1	1.5	1.5	1.6	1.8	1.7	1.7	2.0	2.0	1.6	1.9
Valladolid	2.0	2.1	1.7	1.4	1.4	1.2	1.3	1.2	1.5	1.8	1.5	2.0

Tab. 50: σ -Werte für die Reihen der Mittleren Maxima(in °C)

Station	JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ
Badajoz	1.2	1.7	2.1	2.1	2.2	1.9	1.6	1.8	2.1	1.8	1.6	1.2
Barcelona	1.6	1.7	1.2	1.2	1.4	1.3	1.4	1.3	1.4	1.5	1.4	1.7
Burgos	1.7	2.3	2.5	2.1	1.9	1.8	1.7	1.7	2.0	2.0	1.6	1.5
Evora	1.4	1.6	2.0	2.2	2.0	1.9	1.7	2.0	1.7	1.9	1.6	1.1
La Coruña	1.0	1.5	1.4	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3	1.3
Lissabon	1.1	1.4	1.7	1.9	1.8	1.7	1.5	1.4	1.5	1.7	1.3	1.0
Madrid	1.4	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.8	1.9	2.0	1.8	1.5	1.1
Murcia	1.5	2.1	1.8	1.7	1.6	1.7	1.1	1.3	1.3	1.5	1.7	1.6
Porto	1.1	1.4	1.9	1.7	1.7	1.8	2.0	1.6	1.4	1.7	1.3	1.0
Salamanca	1.4	2.1	2.1	2.0	2.2	1.8	1.6	1.8	1.8	2.0	1.9	1.5
Sevilla	1.6	2.1	2.2	2.3	2.3	2.4	2.2	2.2	2.0	2.0	2.3	1.5
Soria	1.9	2.4	2.5	2.0	2.3	2.0	1.6	1.7	2.2	2.2	2.1	1.6
San Sebast.	2.1	2.7	1.8	1.7	1.7	1.5	1.4	1.6	1.9	1.9	2.0	2.2
Valencia	1.5	1.8	1.5	1.3	1.3	1.7	1.2	1.1	1.3	1.4	1.7	1.4
Valladolid	1.5	2.2	2.2	2.1	2.0	2.0	1.7	1.8	1.1	1.2	1.9	1.6

Tab. 51: Maximale positive Abweichungen der 30j.ü.M. vom Mittel 1881/1970 für die Mittleren Minima (in °C)

Stationen	JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ
Badajoz	1.3	0.8	1.1	1.1	1.0	1.0	0.7	0.7	0.9	1.1	0.9	0.9
Barcelona	0.9	0.8	1.1	1.0	0.9	1.2	1.2	0.9	1.1	1.5	1.1	1.0
Burgos	0.6	0.5	0.9	1.0	0.8	0.9	0.9	0.8	1.0	1.2	0.7	0.6
Evora	0.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.3	0.5	0.5	0.3	0.5	0.4	0.4
La Coruña	0.9	0.7	1.0	0.7	0.4	0.4	0.4	0.6	0.8	1.1	0.8	0.5
Lissabon	0.5	0.5	0.3	0.3	0.6	0.2	0.4	0.5	0.5	0.4	0.3	0.6
Madrid	1.1	0.9	1.3	1.1	1.1	1.1	1.0	0.7	1.0	1.4	0.9	0.8
Murcia	0.7	0.5	0.8	0.9	1.0	1.0	0.7	0.6	0.7	0.6	0.6	0.7
Porto	0.5	0.8	0.4	0.7	0.9	0.9	1.1	1.2	1.0	0.5	0.7	0.8
Salamanca	1.0	0.7	1.1	0.9	0.6	0.7	0.7	0.4	0.8	1.2	0.8	0.6
Sevilla	0.7	0.4	0.5	0.7	0.5	0.6	0.5	0.3	0.5	0.6	0.6	0.6
Soria	0.2	0.5	0.5	0.3	0.6	0.4	0.5	0.8	0.3	0.3	0.5	0.8
San Sebast.	0.2	0.5	0.6	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.3	0.6
Valencia	0.6	0.7	0.4	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	0.6	0.4	0.5	0.6
Valladolid	0.9	0.5	1.1	0.8	0.6	0.7	0.6	0.3	0.8	1.1	0.4	0.9

Tab. 52: Maximale negative Abweichungen der 30j.ü.M. vom Mittel 1881/1970 für die Mittleren Minima (in °C)

Stationen	JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ
Badajoz	1.7	1.1	1.2	0.8	1.1	1.1	0.7	0.9	1.1	1.2	0.8	0.9
Barcelona	1.2	1.1	1.3	1.1	1.4	1.3	1.2	1.1	1.3	1.5	1.1	1.3
Burgos	1.1	0.8	1.1	0.7	1.0	1.0	0.9	0.9	1.1	1.2	0.6	0.7
Evora	0.3	0.3	0.6	0.6	0.5	0.4	0.5	0.3	0.2	0.3	0.3	0.4
La Coruña	1.3	1.1	1.1	0.7	0.7	0.4	0.5	0.8	1.1	1.2	1.0	0.7
Lissabon	0.5	0.4	0.5	0.3	0.4	0.2	0.4	0.4	0.3	0.6	0.2	1.0
Madrid	1.1	1.0	1.3	0.8	1.3	1.0	1.0	0.8	0.9	1.4	0.6	0.9
Murcia	0.8	0.7	0.7	0.8	0.5	0.7	0.7	0.7	0.8	0.6	1.2	0.8
Porto	0.4	0.7	0.4	0.6	0.8	0.5	0.8	0.6	0.8	0.8	0.7	0.5
Salamanca	0.9	0.9	0.8	0.9	0.6	0.7	0.9	0.6	0.8	0.9	1.1	0.5
Sevilla	0.8	0.6	0.7	0.7	0.5	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6
Soria	0.6	0.4	0.3	0.3	0.5	0.5	0.6	0.8	0.4	0.4	0.6	0.6
San Sebast.	0.4	0.7	0.5	0.6	0.3	0.3	0.4	0.4	0.6	0.5	0.6	0.5
Valencia	0.6	0.7	0.5	0.4	0.7	0.7	0.6	0.6	0.7	0.4	0.5	0.5
Valladolid	1.5	0.8	1.2	0.9	0.9	0.6	0.9	0.3	0.6	0.7	0.4	1.0

Tab. 53: Maximale positive Abweichungen der 30j.ü.M. vom Mittel 1881/1970 für die Mittleren Maxima(in °C)

Station	JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ
Badajoz	0.5	1.2	1.0	1.0	0.8	0.6	1.0	1.4	1.2	0.7	0.8	0.6
Barcelona	0.8	0.8	0.5	0.3	0.2	0.3	0.4	0.6	0.5	0.8	0.7	1.3
Burgos	0.4	0.4	0.8	0.7	0.5	0.4	0.5	0.8	0.4	0.8	0.3	0.3
Evora	0.8	1.0	0.7	0.8	0.7	0.6	0.8	0.9	0.6	0.5	1.2	0.6
La Coruña	0.2	0.5	0.6	0.5	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.4	0.8
Lissabon	0.8	0.8	1.4	1.5	1.2	1.2	1.1	0.8	1.1	1.4	1.0	0.6
Madrid	0.5	0.9	0.5	0.4	0.2	0.5	0.9	1.3	0.7	0.4	0.7	0.4
Murcia	0.3	0.7	0.6	0.4	0.5	0.7	0.4	0.4	0.5	0.5	0.3	0.3
Porto	0.4	0.5	1.0	1.2	1.1	1.0	0.9	0.7	0.5	1.0	0.7	0.4
Salamanca	0.2	0.4	0.5	0.7	0.8	0.5	0.5	0.7	0.9	0.8	0.3	0.7
Sevilla	1.0	1.3	1.2	1.2	1.1	1.5	2.0	2.3	1.4	1.1	1.4	0.9
Soria	0.3	0.3	1.0	0.9	0.5	0.5	0.4	0.3	0.6	0.8	0.6	0.4
San Sebast.	1.0	1.0	0.6	0.5	1.0	0.5	0.7	1.0	1.0	1.1	1.0	1.4
Valencia	0.3	0.3	0.7	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.6	0.3	0.6	0.2
Valladolid	0.5	0.8	0.8	0.8	0.5	0.7	0.7	0.8	0.6	1.1	0.5	0.4

Tab. 54: Maximale negative Abweichungen der 30j.ü.M. vom Mittel 1881/1970 für die Mittleren Maxima(in °C)

Station	JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ
Badajoz	0.5	0.8	1.1	1.2	1.3	0.7	0.9	0.9	0.9	0.7	0.8	0.5
Barcelona	0.6	0.7	0.3	0.3	0.2	0.3	0.6	0.6	0.5	0.7	0.6	0.8
Burgos	0.3	0.6	0.7	1.1	0.5	0.9	1.0	0.6	0.7	0.6	0.6	0.3
Evora	0.6	0.6	1.0	1.0	0.8	0.9	0.9	0.5	0.5	0.5	0.9	0.6
La Coruña	0.2	0.5	0.7	0.6	0.4	0.8	0.7	0.7	0.7	0.5	0.5	0.5
Lissabon	0.6	0.7	1.0	1.2	1.1	1.0	1.1	1.0	1.2	1.5	0.7	0.9
Madrid	0.4	0.6	0.9	0.7	0.8	0.9	1.1	1.2	0.9	0.5	0.7	0.3
Murcia	0.4	1.0	0.6	0.4	0.4	0.7	0.4	0.5	0.6	0.5	0.5	0.3
Porto	0.6	0.9	1.2	0.9	0.7	1.0	0.9	1.2	0.6	1.0	0.7	0.4
Salamanca	0.5	0.4	0.6	0.5	1.1	0.5	0.6	0.8	0.5	0.6	0.7	0.3
Sevilla	0.6	1.0	1.4	1.4	1.4	1.3	1.2	1.4	0.9	0.8	1.2	0.7
Soria	0.6	0.3	1.0	0.6	0.6	0.7	0.6	0.3	0.8	0.7	0.7	0.2
San Sebast.	1.3	1.5	0.5	0.5	1.0	0.9	1.0	1.3	1.3	1.4	1.5	1.5
Valencia	0.5	0.7	0.8	0.8	0.9	0.8	1.0	0.8	1.1	0.7	1.0	0.6
Valladolid	0.4	0.8	0.7	0.6	0.7	0.4	0.5	1.2	0.6	0.8	0.5	0.4

Tab. 55: σ -Werte der Niederschlagsreihen (in mm)

Station	JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ
Badajoz	48.7	48.0	39.2	31.0	32.9	26.9	8.7	11.9	30.8	41.6	52.0	45.9
Barcelona	35.1	37.4	32.8	34.4	35.6	32.6	30.9	35.1	55.6	69.6	46.3	38.5
Burgos	35.3	33.6	33.4	28.4	32.8	32.1	21.4	16.8	29.9	30.7	33.2	32.2
Campo M.	50.5	59.7	55.5	32.6	31.8	24.8	7.8	11.1	35.0	38.0	53.9	52.5
Evora	65.2	69.0	52.4	38.6	36.5	26.1	10.8	7.4	34.8	46.3	55.3	66.1
La Coruña	64.0	60.5	48.6	41.4	32.5	30.4	21.7	29.8	41.2	46.6	57.1	69.0
Lissabon	61.1	65.5	49.7	39.2	32.9	16.3	7.0	9.3	35.7	56.5	66.1	62.9
Madrid	41.2	31.7	28.3	32.2	24.6	24.4	14.4	15.4	31.7	35.3	36.4	30.8
Murcia	35.3	27.2	27.4	24.5	32.3	26.4	19.3	8.8	39.3	36.5	42.7	38.4
Porto	100.4	101.9	85.5	65.1	62.8	41.8	21.8	27.7	59.2	89.0	94.4	111.0
Salamanca	28.8	30.3	26.6	22.8	23.8	22.9	15.9	14.3	27.3	28.7	36.1	29.9
San Fern.	58.2	55.1	48.6	41.1	31.7	21.7	4.3	8.7	36.2	62.7	74.2	71.9
San Sebast.	74.3	64.9	54.5	67.7	42.1	53.2	43.8	61.4	64.2	80.6	83.3	95.8
Sevilla	59.1	54.9	54.8	44.8	34.2	31.0	4.0	7.9	28.1	61.3	68.4	51.7
Soria	42.3	41.1	34.2	32.8	37.1	32.6	27.2	19.5	35.2	36.8	35.7	38.4
Tortosa	25.7	40.9	34.6	43.8	43.2	39.8	26.7	27.6	84.2	69.2	61.9	47.0
Valencia	37.9	47.3	32.6	30.0	37.7	34.7	17.5	18.8	69.5	70.3	74.7	36.4
Valladolid	30.3	30.8	27.6	21.9	26.8	22.7	15.5	9.8	23.7	28.5	31.9	29.3

Tab. 56: Maximale positive Niederschlagsabweichungen bei 30j.ü.M. (in mm)

Station	JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ
Badajoz	12	14	11	12	15	11	3	2	13	20	22	11
Barcelona	9	10	10	7	11	5	6	9	10	10	19	8
Burgos	9	9	17	14	14	9	7	7	9	6	3	10
Campo Maior	7	12	19	12	14	6	3	4	7	13	16	7
Evora	19	12	20	11	7	8	3	3	8	12	13	15
La Coruña	28	9	13	10	8	8	7	15	13	9	22	21
Lissabon	18	17	17	23	20	6	2	5	8	23	16	19
Madrid	7	8	8	9	6	10	2	4	10	5	6	20
Murcia	12	10	13	9	7	5	4	3	21	10	17	12
Porto	24	16	14	29	23	14	7	5	19	42	21	29
Salamanca	13	12	12	9	7	6	3	8	6	8	8	20
San Fernando	28	25	22	22	20	6	1	3	13	24	23	32
San Sebast.	26	18	27	8	22	7	20	35	27	24	20	36
Sevilla	15	10	17	8	9	10	2	3	7	13	20	7
Soria	13	6	6	16	12	10	9	9	10	11	5	6
Tortosa	7	6	7	6	14	11	7	16	21	29	18	14
Valencia	11	15	16	7	7	15	6	12	32	33	35	12
Valladolid	12	10	10	9	9	7	4	5	6	10	7	15

Tab. 57: Maximale negative Niederschlagsabweichungen bei
30j.ü.M. (in mm)

Station	JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ
Badajoz	10	9	10	5	13	8	2	2	8	10	22	9
Barcelona	9	10	9	9	16	9	5	9	12	26	17	12
Burgos	14	9	13	13	8	6	8	6	9	4	13	8
Campo Maior	11	16	19	9	10	6	2	2	8	8	17	15
Evora	20	17	18	17	10	9	3	1	5	12	12	18
La Coruña	35	20	18	28	17	8	7	10	19	13	38	29
Lissabon	27	22	22	16	13	5	1	2	5	18	20	15
Madrid	12	10	11	13	7	5	3	5	6	5	9	7
Murcia	12	7	5	6	9	5	2	3	11	10	11	14
Porto	24	26	20	20	15	9	4	8	13	30	22	30
Salamanca	15	14	15	7	6	8	4	5	7	10	15	18
San Fernando	23	9	10	11	12	6	0	2	9	15	22	21
San Sebast.	29	19	21	21	18	12	16	22	21	26	27	48
Sevilla	20	16	15	8	7	8	1	1	10	16	18	13
Soria	13	7	9	9	7	9	5	6	7	9	8	11
Tortosa	10	12	7	7	16	7	4	15	23	17	18	15
Valencia	12	11	10	7	6	8	5	7	14	28	29	15
Valladolid	12	12	11	7	7	8	4	3	6	9	12	15

Tab. 58: Bezugswerte für die Niederschlagsreihen
(100j.M.: 1871/1970) (in mm)

Station	JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ
Badajoz	54	54	58	46	43	21	4	5	28	55	69	58
Barcelona	34	39	48	47	46	37	27	40	75	83	55	41
Burgos	43	42	51	51	59	51	23	19	39	51	56	49
Campo Maior	64	67	75	49	43	24	4	5	31	58	78	70
Evora	82	80	84	57	47	26	5	3	29	65	86	84
La Coruña	98	83	86	74	57	42	27	35	61	89	114	115
Lissabon	88	80	83	57	40	17	4	4	33	70	98	91
Madrid	35	37	42	44	40	31	10	11	34	49	55	42
Murcia	24	23	28	32	30	17	3	5	36	40	35	34
Porto	148	133	136	106	87	49	22	24	61	125	159	161
Salamanca	31	33	36	32	36	30	13	11	30	41	47	37
San Sebast.	128	102	104	123	112	91	79	94	128	156	158	159
San Fernando	73	64	80	50	32	12	1	2	24	74	98	94
Sevilla	63	59	78	51	39	17	1	3	23	69	85	73
Soria	44	48	50	54	62	54	26	23	47	52	55	49
Tortosa	26	35	40	42	56	41	18	27	81	69	53	43
Valencia	31	39	33	30	34	26	11	14	64	68	58	38
Valladolid	29	31	37	33	42	35	13	10	31	39	45	37

Tab. 59: Bezugswerte für die Reihen der Mittleren Minima
(90j.M.: 1881/1970) (in °C)

Station	JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ
Badajoz	3.4	4.5	6.7	8.7	11.4	15.0	17.1	17.3	15.5	11.6	7.3	4.2
Barcelona	5.5	6.3	8.0	10.1	13.2	16.9	19.9	20.1	17.7	13.7	9.6	6.7
Burgos	-1.0	-0.3	1.4	3.3	6.2	9.3	11.4	11.7	9.7	5.9	2.4	0.0
Evora	5.4	6.2	7.7	9.1	11.3	14.0	15.9	16.5	15.3	12.5	8.8	6.2
La Coruña	6.4	6.5	7.4	8.6	10.5	12.8	14.4	14.5	13.4	11.2	8.7	7.2
Lissabon	7.8	8.4	9.9	11.3	13.2	15.6	17.2	17.7	16.8	14.3	11.0	8.6
Madrid	1.0	1.9	4.2	6.3	9.7	13.7	16.8	16.7	13.5	8.8	4.6	1.6
Murcia	4.8	5.8	7.6	9.8	12.8	16.3	19.2	19.6	17.2	13.0	8.7	5.8
Porto	5.0	5.6	7.5	9.0	11.3	13.9	15.2	15.0	14.0	11.1	7.9	5.8
Salamanca	-0.7	-0.1	2.0	4.0	7.3	10.9	13.4	13.3	10.8	6.3	2.4	0.1
Sevilla	5.3	6.4	8.6	10.6	13.4	16.8	19.3	19.6	17.4	13.6	9.4	6.2
Soria	-1.5	-1.0	1.0	3.0	6.2	9.7	12.1	12.2	9.7	5.6	1.6	-0.7
San Sebast.	4.9	5.3	6.8	8.3	10.7	13.6	15.4	15.8	14.6	10.6	8.2	5.8
Valencia	5.2	6.1	7.9	10.0	13.1	16.7	19.7	20.1	17.5	13.5	9.4	6.4
Valladolid	-0.7	0.1	2.0	4.1	7.4	10.9	13.1	13.1	10.7	6.3	2.5	0.2

Tab. 60: Bezugswerte für die Reihen der Mittleren Maxima
(90j.M.: 1881/1970) (in °C)

Station	JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ
Badajoz	13.3	15.5	18.1	21.1	25.1	30.2	34.2	34.2	29.7	23.7	17.4	13.5
Barcelona	13.0	14.1	15.8	18.1	21.4	25.2	27.9	28.0	25.3	21.2	16.8	13.7
Burgos	6.0	8.1	11.2	14.1	18.0	22.3	25.9	26.0	22.0	16.0	10.1	6.3
Evora	12.4	13.7	15.7	18.2	21.6	26.2	30.0	30.3	26.7	21.4	16.1	12.9
La Coruña	12.9	13.2	14.5	15.6	17.6	20.0	21.7	22.3	21.3	18.6	15.4	13.3
Lissabon	13.6	14.7	16.6	18.6	21.1	24.3	26.7	27.4	25.3	21.4	17.0	14.1
Madrid	8.9	11.3	14.6	17.9	21.9	26.8	31.1	30.8	25.5	18.9	12.8	9.0
Murcia	15.9	17.8	19.9	22.5	25.9	29.8	32.8	33.0	29.7	24.9	19.9	16.5
Porto	13.0	14.0	15.7	17.4	19.6	22.6	24.3	24.9	23.4	20.2	16.1	13.4
Salamanca	8.2	10.6	13.7	16.9	21.2	26.1	29.9	29.9	26.0	18.5	12.4	8.4
Sevilla	15.8	17.9	20.4	23.4	27.5	32.6	36.7	37.2	32.5	26.1	20.1	16.1
Soria	6.8	8.6	11.2	14.2	18.3	23.3	27.4	27.7	23.0	16.6	10.6	7.2
San Sebast.	11.1	11.8	13.9	15.3	18.0	20.5	22.4	23.1	22.2	18.7	14.5	11.7
Valencia	14.8	16.0	17.8	19.8	22.6	26.0	28.5	29.0	26.9	23.1	18.6	15.6
Valladolid	7.8	10.7	13.8	16.8	20.8	25.5	29.3	29.2	24.8	18.5	12.2	7.9

LEBENS LAUF

- 1948: geboren am 15. Juni in Essen als Sohn des Bankkaufmanns Kurt Lalla und seiner Ehefrau Agnes, geb. Hürter
- 1954: Eintritt in die Volksschule Essen-Margarethenhöhe
- 1958: Wechsel zur Realschule Essen-West
- 1959: Wechsel zur Goethe-Schule (Neusprachliches Gymnasium)
- 1966: Abitur
Studienbeginn im WS 1966/67 an der Ruhr-Universität Bochum; Studienfächer: Geographie, Mathematik;
Studienziel: Lehramt an Höheren Schulen
- 1968: Zwischenprüfung im SS 1968 in den Fächern
Geographie und Mathematik abgelegt
- 1970: Allg. Prüfung in Philosophie und Pädagogik im
SS 1970 (Juni)
- 1971: Mai: Erste Philologische Staatsprüfung in den
Fächern Geographie und Mathematik vor dem Wissenschaftlichen Prüfungsamt.
Ab 1. Juni Stelle als Wissenschaftliche Hilfskraft
am Geographischen Institut;
Auf Anregung von Herrn Prof. Dr. D. Hafemann Beginn
einer Dissertation; Arbeitsgebiet: Die Klimaschwankungen im westlichen Mittelmeergebiet seit
1880
- 1972: April/Mai: Studienreise nach Spanien und Portugal;
Beschaffung von Arbeitsmaterial für die Dissertation;
1.12.: Beginn des Referendardienstes am Staatl.
Bezirks-Seminar Essen I
- 1974: Mai: Zweite Staatsprüfung für das Lehramt am
Gymnasium.
1. August: Einstellung als StR z.A.; zugewiesene
Schule: Humboldt-Schule Essen.

—

Abkürzungen der Stationsnamen:

BA - Barcelona

BU - Burgos

BZ - Badajoz

CM - Campo Maior

EV - Evora

LC - La Coruña

LI - Lissabon

MA - Madrid

MU - Murcia

PO - Porto

SA - Salamanca

SE - Sevilla

SF - San Fernando

SO - Soria

SS - San Sebastian

TO - Tortosa

VA - Valencia

VD - Valladolid

